خراطــة المعادن

نظرى وعملي

خراطـــة المعادن

نظرى وعملي

طبعة مزيدة ومنقحة

تأليف

م. أحمد زكى حلمى

٢٠٠٤



إهداء

إلى بناتي الحبيبات

سـها

سالي

سـوزي

إلى من إنشغلت عنهن طول فترة إعدادي لهذا العمل ..

أهدى هذا الكتاب ..



وَقُلْ رَبِّ زِدْنِي عِلْمًا(١١٤)

[سورة طه]

صدق الله العظيم

مُقَدِّمَة

الحمد لله على ما وفقني إليه في إعداد وتأليف كتابي هذا (خراطة المعادن) الذي يعتبر ثمرة معايشة فعليه لهذا المجال على مدى ثلاثين عاماً أو يزيد . قد أعد هذا الكتاب استكمالاً لكتابي السابق (مبادئ الخراطة) ، وهو يناسب طلاب المعاهد العليا الصناعية وكليات الهندسة .

يهدف الكتاب إلى الشرح التفصيلي للجانبيين النظري والعملي ، وهو يحتوى على عدة أبواب تعرض العديد من الموضوعات المترابطة الهامة بتسلسل يساعد الطالب على الفهم والتدرج في تحصيل المعلومات ، حيث يتناول الشرح التفصيلي لكل جزء من أجزاء المخرطة (الأجزاء الأساسية والمساعدة) وشرح المخروط (المستدق أو المسلوب) والطرق المختلفة لإنتاجه ومعادلاته ، واللوالب بأنواعها وطرق تشغيلها ، وأيضاً الشاقات بأنواعها واستخداماتها وبعض العمليات الصناعية والموضوعات الأخرى .

ولمزيد من الإيضاح فقد زود الكتاب بالعديد من الأمثلة المحلولة والأشكال التوضيحية والمشغولات المختلفة التي عرضت على هيئة تمرينات متدرجة في المستوى ، وخطوات العمل النموذجية كل منها على حدة بإسلوب سهل الاستيعاب والتنفيذ .

قد روعي التنوع في عرض التمرينات لتلافى الملل مع تكرار بعض العمليات

الصناعية التي تسمى بفترات إستراحة .. حيث أن المعلومات لا ترسخ في الأذهان إلا بكثرة التطبيق عليها .

من هنا جاء دور هذا الكتاب وأهميته الذي يهدف إلى الإرشاد التربوي .. إحساساً منى بحاجة الطالب المتخصص إلى هذا النوع من الدراسة .

يسعدني أن أتقدم بخالص شكري وتقديري إلى كل من أعانني على إنجاز هذا المرجع وأخص بالذكر المهندس / محمود ربيع الملط خبير المنظمة البحرية الدولية على توجيهاته المثمرة ونقده البناء الذي كان له أثر كبير في ظهور الكتاب بهذه الصورة المشرفة ، ولا يفوتني أن أتقدم بالشكر لكل من ساهم في إعداد وتقديم هذا العمل إلى القارئ العربي وأخص بالذكر الناشر الأستاذ / محمد محمود أحمد مدير عام دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع والعاملين بمطبعة السلام الذهبية على ما بذلوه من جهد في طبع هذا الكتاب .

كما أشكر مئات الطلاب الذين ساعدتني أسئلتهم وإستفساراتهم في إضافة بعض الموضوعات أثناء إعداد هذا العمل .

آمل أن يكون هذا الكتاب عوناً وسنداً للطلاب .. وأن يحقق ما نصبو إليه من رفع المستوى العلمي والعملي ، وأن يكون دعامة علي طريق التقدم والتطور في عصر سمته العلم والتكنولوجيا ، كما أرجو أن أكون وفقت في إضافة جديد إلى المكتبة العربية .

والله ولـــي التوفيق ،،

المؤلف

هـذا الكتـــاب

يهدف الكتاب إلى الشرح التفصيلي للجانبيين النظري والعملي ، وهو يحتوى على سبعة أبواب تعرض العديد من الموضوعات الهامة المترابطة بتسلسل ، تساعد الطالب على الفهم والتدرج في تحصيل المعلومات ، حيث يتناول الشرح التفصيلي لأجزاء المخرطة (الأجزاء الأساسية والمساعدة) ، والآلات القاطعة المستخدمة في عمليات الخراطة ، وطرق تثبيت المشغولات .

كما يتناول الشرح التفصيلي للمستدق (المسلوب) والطرق المختلفة لإنتاجه ومعادلاته ، واللوالب بأنواعها وطرق تشغيلها ، وأيضاً الشاقات بأنواعها واستخداماتها وبعض العمليات الصناعية والموضوعات الأخرى .

ولمزيد من الإيضاح فقد زود الكتاب بالعديد من الأمثلة المحلولة والأشكال التوضيحية والمشغولات المختلفة التي عرضت على هيئة تمرينات متدرجة في المستوى ، وخطوات العمل النموذجية كل منها على حدة بإسلوب سهل الاستيعاب والتنفيذ .

وقد روعي التنوع في عرض التمرينات لتلافى الملل مع تكرار بعض العمليات الصناعية التي تسمى بفترات إستراحة .. حيث أن المعلومات لا ترسخ في الأذهان إلا بكثرة التطبيق عليها .

أعد هذا الكتاب ليناسب طلاب المعاهد العليا الصناعية وكليات الهندسة ، وأيضاً الفنيين والمهندسين في مجال هندسة الإنتاج ، وهو لا غنى عنه لكل من يعمل في مجال الهندسة الميكانيكية .

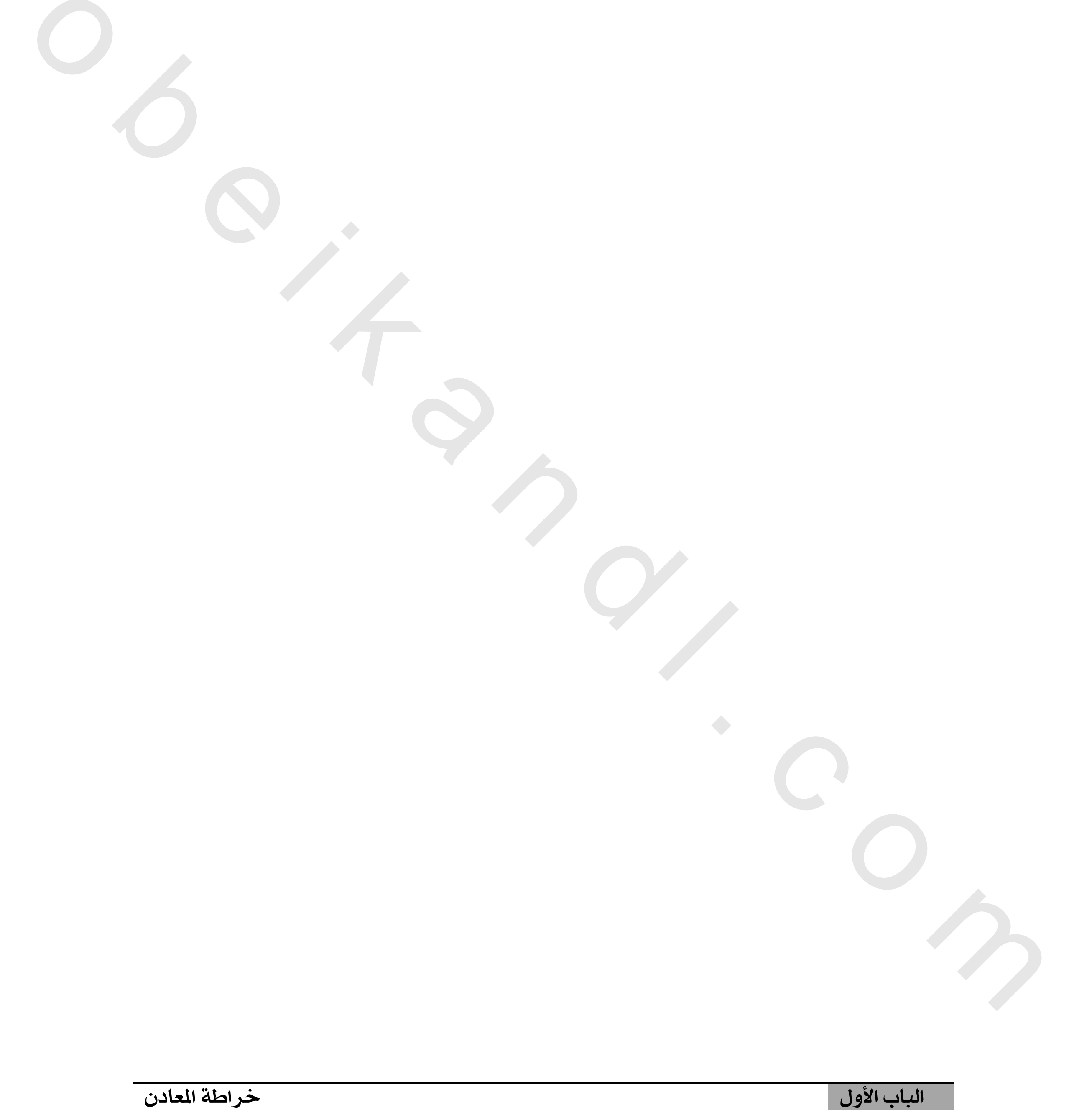
والله ولي التوفيق ،

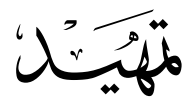
الناشر

الباب الأول

الأمان الصناعى
INDUSTRIAL SAFETY

خراطة المعادن





لقد لعب الإنسان دوراً هاماً في صنع الحضارة والتقدم وخاصة في المجال الصناعي، وعلي الرغم من التقدم الهائل الذي وصل إليه، إلا أن ما ابتكره من آلات وماكينات ومعدات حديثة لغرض خدمته وتوفير وسائل الراحة والرفاهية ، أصبحت أداة خطيرة عندما لا يحسن استخدامها.

لذلك فإن موضوعات الأمان الصناعي (السلامة الصناعية) تحتل مكاناً بارزاً ، حيث يوليه الجميع الاهتمام والعناية الكافية ، والهدف من ذلك هو حماية مقومات الإنتاج البشرية المتمثلة في المهندسين والفنيين والعمال .. وهو الجانب الأساسي ، وكذلك حماية الآلات والمعدات والمخازن ...... وغير ذلك ، وبالتالي حماية للاقتصاد القومي ، الذي ينعكس علي زيادة الإنتاج والعائد من المشروع.

يتناول هذا الباب شرح مبسط للحوادث التي يمكن أن يتعرض لها الطالب أو الفني أثناء وجوده بالأقسام العملية .. مثل حوادث الحريق، والأسباب التي تؤدي إلى مثل هذه الحوادث ، وطرق الوقاية منها.

ويتعرض لحوادث الكهرباء ، والأسباب التي تؤدي إلى مثل هذه الحوادث، وطرق الوقاية منها، والإسعافات الأولية للمصابين بالصدمة الكهربائية.

نبذة تاريخية :

تشير المراجع القديمة أن بداية ظهور الأمان الصناعي منذ عصور موغلة في التاريخ، حيث عرف في عهد قدماء المصريين، وقد دل على ذلك الكتابة والرسومات على أوراق البردي، وعلى جدران المعابد، وبين أنقاض ومخلفات قبورهم، التي تناولت أوصافاً دقيقة وشاملة لبعض الأمراض التي تصيب صناع سن الأسلحة، نتيجة لاستنشاق ذرات الغبار المتطايرة حيث كانت تصنع أسلحتهم في ذلك الحين من حجر الجرانيت، وقد لوحظ أن الغبار يسبب الإصابة بالربو الشعبي، كما أشارت هذه البرديات أن العازفين على الآلات الموسيقية الضخمة في المعابد الفرعونية كانوا يصابون في عمودهم الفقري، وإصابة الحمالين بالبصاق الدموي بسبب الحمولات الضخمة التي يحملونها والجري بها.

وعرفت الأمراض الناتجة عن المهن المختلفة في عهد الإغريق والرومان، بفضل الفلاسفة والعلماء الذين ظهروا بسبب زيادة حصيلة المعرفة، والذين وصفوا الأمراض التي تصيب العدائين كالبصاق الدموي، وبعض الأمراض الناتجة عن مزاولة المهن الصناعية كالتشوهات التي تنشأ من بعض منها والتي أشارت إليها برديات الفراعنة.

كما حاول بعض العلماء وضع أسس الرعاية الصحية للفنيين من خلال وضع نظام معين للأغذية مكون من عناصر أساسية هامة .. للمحافظة على هؤلاء الصناع، وقد عمل العالم الإيطالي برناردو ساماسين على تطوير علم طب الصناعات، حيث وضع أسس الوقاية من الأمراض المهنية وبحث وسائل وأساليب علاجها.

منذ ذلك التاريخ تطور الأمان الصناعي وقواعده تطوراً كبيراً، حيث شارك وساهم في هذا التطور معظم العلماء في مجالاتهم المختلفة. وعلي الرغم من ذلك فإن مفهوم الأمم القديمة لهذا الموضوع يختلف اختلافاً كلياً عن مفهومنا الحالي له، لكن بفضلهم واهتمامهم بالتعرف على مسببات الخطر في الصناعات المختلفة، كان بداية لمعرفة الأمان الصناعي الذي تطور إلي ما وصل إليه في عصرنا الحالي.

أهداف الأمان الصناعي

INDUSTRIAL SAFETY TARGET

يهدف الأمان الصناعي إلى حماية القوي الإنتاجية البشرية والمادية من الحوادث والإصابات، والمحافظة علي الآلات والمعدات وغيرها، بحيث يحافظ علي مستوي جودة الإنتاج من خلال الآتي :-

١. وقايـة مقومـات الإنتـاج البشـرية المتمثلـة فـي المهندسـين والفنيـين والعمـال مـن الأضرار الناتجة عن المخاطر الصناعية، وذلك باتخاذ الاحتياطات اللازمة لمنع تعرضها إلى الحوادث والإصابات أو للأمراض المهنية.

٢. تهيئة بيئة عمل آمنة للعاملين وتشتمل علي الآتي :-

(أ) مكان متسع.

(ب) مناخ صحي من خلال التهوية الجيدة.

(ج) إضاءة مريحة.

(د) خفض الضوضاء.. ما أمكن ذلك.

٣. المحافظة على الآلات والمعدات والماكينات والأجهزة والمخازن ... وغيرها من التلف نتيجة لسوء الاستخدام.

٤. الاقتصاد في نفقات صيانة الماكينات والمعدات التي تتعرض للتلف، بالإضافة إلى المحافظة على الزمن والوقت الضائع.

الخلاصــة :

تهيئة بيئة عمل بمكان متسع صحي آمن يشكل عاملاً هاماً، أفضل من رفع الشعارات التي تدعو لليقظة والانتباه.

حوادث الحريق

FIRE HAPPENINGS

أحياناً تقع حوادث الحريق في بعض المنشآت الصناعية في غير أوقات العمل ، في هذه الحالة لا يوجد بطبيعة الحال خطر علي القوي البشرية العاملة ، ولكن غالباً ينتج عن مثل هذه الحوادث خسارة اقتصادية.

أما الحرائق التي تشب أثناء فترات العمل ، فهو الخطر الحقيقي الذي يكون نتيجته كارثة اجتماعية واقتصادية.

وغالباً تشب الحرائق نتيجة لإهمال بعض العاملين ، ولكن من واجب المسؤولين أن يعملوا علي منع مثل هذه الكوارث ، وذلك عن طريق متابعة تطبيق تعليمات الأمان الصناعي.

أسباب الحرائق:

تشب الحرائق نتيجة لوجود العناصر الثلاثة التالية:-

١. الأكسوجين.

٢. الوقود.

٣. الحرارة

أو التدخين في أماكن العمل، أو عند حدوث ماس كهربائي.

التدخين:

يعتبر التدخين في الأماكن المحظورة من أهم العوامل التي تؤدي إلى الحرائق، بالإضافة إلى الإهمال واللامبالاة وعدم احترام قواعد وإرشادات الأمان الصناعي، قد يؤدي إلى كوارث. يوضح شكل ١ – ١ حريق كبير نتيجة لتدخين أحد العاملين بالأماكن المحظورة.

لذلك يجب تخصيص حجرات خاصة للتدخين يسمح للعاملين للذهاب إليها أثناء فترات العمل للتدخين، كما يجب السماح بالتدخين كلما أمكن ذلك بالمقاصف، حتى لا

يشعر العاملين بحاجة ملحة للتدخين أثناء العمل.



شكل ١ – ١

حريق كبير نتيجة للتدخين بالأماكن المحظورة

الوقاية من الحرائق :

توجد قواعد للوقاية من نشوب الحرائق والتي تساهم إلى حد كبير في منع نشوبها، والتي يجب علي الجميع تنفيذها ، حيث أن نشوب الحرائق تكون غالباً نتيجة للإهمال، لذلك يجب أخذ الحذر مع تنفيذ كافة الإجراءات المتعلقة بالأمان الصناعي بدقة وهي كالآتي :–

١. حفظ المواد السريعة للاشتعال والمواد القابلة للاشتعال مثل البنزين ـ الزيوت .... وما شابهها، في الأماكن المخصصة لها.

٢. (أ) يراعي التدخين في الأماكن المخصصة لذلك فقط.

(ب) عدم التدخين أثناء نقل أو استعمال السوائل القابلة للاشتعال . يوضح شكل ١ – ٢ حريق نتيجة لتدخين أحد العاملين بالقرب من مواد قابلة للاشتعال.



شكل ١ – ٢

حريق نتيجة لتدخين أحد العاملين بالقرب من مواد قابلة للاشتعال

(ج) عدم إلقاء السجاير علي الأرض وهي مشتعلة أو علي المهملات شكل ١ – ٣، بل يجب التأكد من إطفائها ووضعها بالأماكن المخصصة لها.

٣ عند نشوب أي حريق (مهما كان حجمه) يجب فصل جميع المحركات الكهربائية من المصادر الرئيسية ، واستدعاء فريق الإطفاء من أقرب تليفون، أو إعطاء الإشارة الخاصة بذلك.



شكل ١ – ٣

عدم إلقاء السجاير وهي مشتعلة علي الأرض أو علي المهملات
بل يجب التأكد من إطفائها ووضعها بالأماكن المخصصة لها.

٤. يجب القيام بعمليات الإطفاء فور نشوب أي حريق باستخدام المواد المناسبة والمتوفرة في الورشة قبل وصول فرق الإطفاء.
٥. يجب المحافظة علي الهدوء ، وتنفيذ أوامر المشرفين بالورشة عند نشوب حريق، وفتح جميع الأبواب لسرعة خروج العاملين.

إرشادات لتجنب نشوب الحرائق :

للمحافظة علي الأمان وسلامة مقومات الإنتاج البشرية ، وعلي المنشآت الصناعية من الحرائق ، ولمحاصرة النيران لتخفيض الخسائر بقدر المستطاع ، فإنه يجب إتباع الإرشادات التالية :-

١. اختيار مجموعة من العاملين بكل ورشة لتدريبهم علي استخدام وسائل الإطفاء المختلفة.
٢. المراقبة الدورية للتأكد من سلامة وصلاحية وسائل الإطفاء المختلفة كمصادر المياه والأدوات المستخدمة ، المضخات الرغوية ، أجهزة التنبيه .... وغيرها.
٣. نظافة وترتيب مكان العمل وإزالة المنتجات والطرود من الطرقات ، حيث يجب أن يكون جميع المخارج خالية من العوائق بصفة مستديمة ، لتجنب إصابة العاملين أثناء الخروج الاضطراري المفاجئ من الورشة عند نشوب الحرائق أو الكوارث.
٤. إزالة مستمرة لمخلفات الورشة من الرايش والخرق المبللة بالزيوت وغيرها.
٥. وجود لافتات خاصة بالإرشادات والتحذير.
٦. وجود لافتات توضح طرق استدعاء فرق الإطفاء والإسعاف، أو كيفية إعطاء الإشارة الخاصة بذلك.
٧. إعطاء محاضرات للعاملين الجدد عن الأمان الصناعي. كما يزود الفنيين بالمنشورات (إرشادات مطبوعة) حول نظام العمل الآمن داخل المصنع.
٨. وجود جهاز فني للمراقبة المستمرة الدقيقة لمتابعة تطبيق قواعد الأمان الصناعي.

الكهرباء Electrical

الكهرباء هي إحدى مصادر الطاقة التي لا غني عنها، حيث لعبت دوراً فعالاً في تطور حضارة الإنسان وتقدمه من خلال الخدمات السريعة الكثيرة ، بالرغم من أنها أكثر المصادر مبعثاً للخطر عندما لا يحسن الإنسان استخدامها.

الإهمال واللامبالاة وعدم الالتزام بالإرشادات الوقائية ، وخاصة فيما يتعلق باستخدام وتشغيل وصيانة الأجهزة الكهربائية ، قد يحول هذه الطاقة إلى ساحة خطر تتسبب في أَضرار جسيمة في الأفراد والممتلكات ، حيث يتعرض الأفراد إلى الصدمات الكهربائية التي كثيراً ما تؤدي إلى الوفاة في معظم الحالات.

ونظرً للمخاطر الجسيمة والخسائر الباهظة التي تحدث من الكهرباء ، لذلك يجب علي العاملين معرفة مكامنها وإدراك أخطارها، والتدرب علي اتخاذ الاحتياطات الوقائية اللازمة التي تقيه من شر هذه الأخطار التي أثبتتها تجارب الإنسان علي مر الزمن.

وقد ثبت إحصائيا أن أكثر من نصف الإصابات التي تحدث من الكهرباء في العالم، تحدث لغير العاملين في مجال الكهرباء، ولذلك من الضروري توعية جميع العاملين بشتى المجالات بالأخطار الكهربائية المحتملة.

حوادث التيار الكهربائي

ELECTRICAL STREAM HAPPENINGS

لا شك أن للتيار الكهربائي أخطاراً متعددة، حيث إنها تصيب الإنسان وتهدر الممتلكات، وتتركز هذه الأخطار في الماس الكهربائي الذي يحدث غالباً نتيجة للإهمال أو عند عدم الالتزام بقواعد وإرشادات السلامة. والحوادث الكهربائية الشائعة التي تؤدي إلى الإصابات الشديدة بالإنسان هي كالآتي :-

١. الصدمة الكهربائية :

تعرف الصدمة الكهربائية على أنها تغيير فجائي في عمل الجهاز العصبي والعضلي للجسم، نتيجة مرور التيار الكهربائي فيه.

تمثل أضرار الإصابة بالصدمة الكهربائية بتأثيرها السطحي بجسم الإنسان، حيث يتضرر الجلد وأحياناً الأنسجة الرخوة مع الأربطة والعظام، وتعتمد خطورة الصدمة على نوع وخصائص ودرجة تضرر الأنسجة، ورد فعل الأعضاء للضرر الحاصل. وقد تؤدي الحروق الشديدة التي يصاب بها الإنسان إلي الوفاة.

مظاهر الصدمة الكهربائية :

(أ) الحروق الكهربائية:

هي من أكثر مظاهر الصدمة الكهربائية انتشاراً. وتقسم هذه الحروق حسب شروط حدوثها إلي:-

- الحرق التلامسي .. نتيجة لتلامس أسلاك أو معدات كهربائية.
- الحرق القوس الكهربائي .. نتيجة القوس الكهربائي.
- الحروق المختلطة.

(ب) الندبات الكهربائية:

هي عبارة عن بقع جلدية صغيرة، ذات لون أصفر أو فضي، ولها شكل دائري أو قطاعي، وذات لون غامق في مركزها، هي ليست خطرة وتشفى مع مرور الزمن.

(ج) تمعدن الجلد:

احتراق الجلد بفعل ذرات المعدن المنصهر والمتطاير نتيجة لظهور القوس الكهربائي، وأخطر هذه الإصابات التي تصيب العين، حيث تؤدي إلي فقدان البصر.

(د) الأضرار الفيزيائية:

تحدث نتيجة التقلص الحاد والغير إرادي للعضلات تحت تأثير التيار الكهربائي الساري في الجسم، وبالتالي ظهور تشققات جلدية وانفجار بالشرايين، وتمزق بالأعصاب وكسر للعظام.

٢. الصعقة الكهربائية :

عرفت الصعقة الكهربائية بأنها التهيج الذي يصيب الأنسجة الحية نتيجة سريان التيار الكهربائي في الجسم، والذي يرافقه تقلص تشنجي في العضلات.

ويمكن تصنيف التشنجات العضلية الناتجة عن الإصابة بالصعقة الكهربائية إلي الآتي:-

(أ) التقلص التشنجي للعضلات دون فقدان الوعي.

(ب) التقلص في العضلات مع فقدان الوعي والمحافظة على التنفس وعمل القلب.

(ج) فقدان الوعي واختلال عمل القلب والتنفس أو كلاهما.

(د) الوفاة بسبب توقف التنفس والدورة الدموية حيث أن الإنسان يشعر بصعوبة التنفس عندما تصل شدة التيار المار في الجسم إلى ما بين ٢٠ . ٢٥ ميلي أمبير .. تردد ٥٠ هيرتز.

٣. الحريق :

يحدث نتيجة ماس كهربائي أو استعمال أسلاك مؤقتة معرضة للتلف أو إلى زيادة التحميل والتي تؤدي إلى ارتفاع درجات الحرارة ، أو حدوث شرارة تتسبب في اشتعال النيران. ويزداد خطر الحريق إذا حدث في الأماكن الإنتاجية التي يكثر بها العوامل المساعدة للاشتعال.

أثر حوادث الكهرباء على المواد:

يتسبب سوء استخدام الكهرباء أو وجود أعطال في الأجهزة أو عدم توفر احتياطات الأمن والسلامة، إلى وقوع بعض الحوادث مثل:-

١. حدوث قصر كهربائي أو زيادة الحمل على الآلات الكهربائية، مما ينتج عنه ارتفاع درجة حرارة نقاط التوصيل، واستعمال المفاتيح الكهربائية بجوار المواد

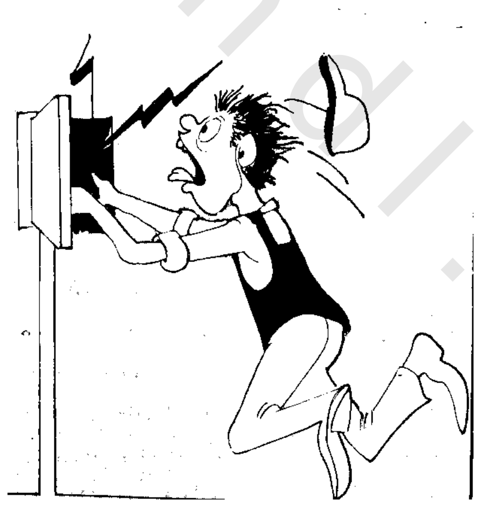
القابلة للاشتعال أو القريبة منها .. مما يؤدي إلي نشوب الحرائق وتدمير المنشآت والمواد.

٢. حدوث شرر كهربائي قد يؤدي إلي إنفجار في حالة انتشار غازات أو أبخرة قابلة للاشتعال في جو المكان الذي يحدث به الشرر، مما ينتج عنه تلف المواد واشتعالها.

العوامل التي تؤدي إلي حوادث الكهرباء:

إن الاهتمام الجاد بمعرفة وتحديد أسباب حوادث الكهرباء ، تؤدي دون شك إلي البحث عن إيجاد الطرق الوقائية لمنع حدوثها وتجنب أخطارها، لذلك كان من الضروري التعرف علي هذه العوامل والعمل علي التخلص منها ، ومن الأسباب الشائعة التي تؤدي إلي حوادث الكهرباء هي :-

١. إهمال فصل التيار الكهربائي، وعدم ارتداء واستخدام المهمات الوقائية كما هو موضح بشكل ١ – ٤ أثناء عمليات الفحص والصيانة.



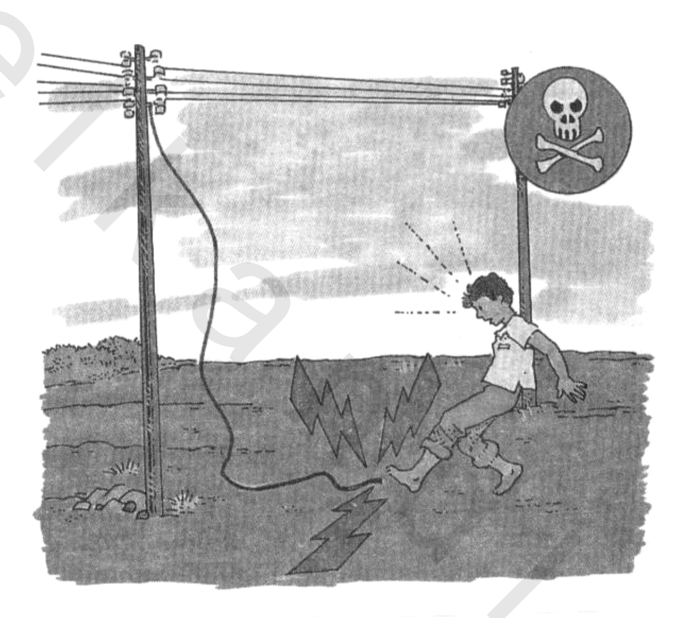
شكل ١ – ٤

إهمال فصل التيار الكهربائي وعدم ارتداء واستخدام المهمات الوقائية أثناء عمليات الفحص والصيانة.

٢. استخدام الأدوات والأجزاء التالفة أو الغير مزودة بمادة عازلة، سواء كانت أثناء التشغيل أو في أعمال الصيانة.

٣. إهمال إجراءات الفحص والصيانة، أو استبدال بعض الأجزاء والأدوات المستخدمة بأجزاء أخرى مستعملة بحالة قريبة من التلف.

٤. إهمال متابعة صلاحية أسلاك التوصيل الكهربائية الهوائية شكل ١ – ٥ داخل الناطق الإنتاجية أو خارجها.



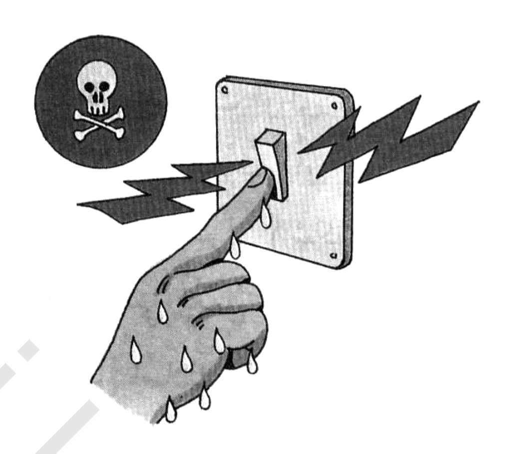
شكل ١ – ٥

إهمال متابعة صلاحية أسلاك التوصيل الكهربائية الهوائية

٥. عدم الالتزام بارتداء مهمات الوقائية الشخصية العازلة كالقفازات والأحذية المطاطية وغيرها، خاصة عند مد خطوط الكهرباء، أو عند تشغيل وفحص محطات التوزيع.

٦. ارتفاع درجة حرارة أسلاك التوصيل وذلك لعدم ملاءمتها مع الزيادة العالية في التحميل، التي تؤدي تلفها واحتمال نشوب حريق.

٧. ملامسة المفاتيح والأجزاء الكهربائية والجسم في حالة رطبة أو بيد مبللة كما هو موضح بشكل ١ – ٦ .



شكل ١ – ٦

ملامسة المفاتيح والأجزاء الكهربائية والجسم في حالة رطبة أو بيد مبللة

الوقاية من أخطار الكهرباء :

إن ما يبذله الإنسان من جهد في سبيل معرفة وتحديد الأخطار الكهربائية والعوامل المسببة لها، لا تكفي لتحقيق السلامة وضمان الأمان إن لم يتبعها وسائل وقائية وفقاً لأسس وقواعد الأمان الصناعي التي وضعت لهذا الغرض وهي كالآتي:–

١. يجيب فصل التيار الكهربائي عن المحركات والماكينات أثناء فترات الراحة ، وعند انتهاء العمل.
٢. عدم السماح لفنيين التخصصات المختلفة بإصلاح عيوب المعدات الكهربائية ، بل يستدعي الفني المختص.
٣. يجب علي الفني الكهربائي ارتداء المهمات الوقائية الشخصية عند إصلاح نقاط التوصيل الكهربائية.
٤. وضع علامات الصيانة أو التحذير علي الآلات التي لم يتم إصلاحها ، أو علي الأماكن التي تتسم بالخطورة الكهربائية.

٥. عدم تحميل الأسلاك الكهربائية بزيادة عن قدرتها ، لكي لا تتعرض لارتفاع درجات حرارتها ، واحتمال احتراقها.

٦. يجب توقف الآلة فوراً ، وفصل التيار الكهربائي عند ملاحظة أي شرر كهربائي ، واستدعاء فني الصيانة المختص.

٧. تجنب استعمال الأسلاك الكهربائية المؤقتة، كما يراعى رفعها بعد الانتهاء من استعمالها مباشرة.

٨. يجب تطابق الأجزاء الكهربائية المستبدلة حسب مواصفاتها الفنية ، كما يراعي تركيبها جيداً ، وتثبيت الأغطية الواقية بإحكام.

٩. ضرورة تثبيت الأغطية المفاتيح الكهربائية.

الإسعافات الأوليــة :

التدرب علي طرق الإسعافات الأولية من الأشياء الهامة لكل فرد بالمجتمع، وتعتبر ضرورية في الدقائق الأولي قبل وصول الطبيب أو نقل المصاب إلى المستشفي ، حيث يتوقف عليها شفاء وإنقاذ المصاب ، وعدم حدوث مضاعفات قد تؤدي بحياته.

١. نقل المصاب بلطف وعناية ، ويفضل استخدام النقالة المحمولة بالأيدي حتى لا تحدث مضاعفات للمصاب.

٢. عدم السماح بالتزاحم حول المصاب حتى لا ينزعج ، ولكي يسمح له بالتنفس الهادئ.

٣. إذا كانت الإسعافات تلزم نزع ملابس المصاب ، فيجب فتقها أو قصها، إذا كان نزعها يؤذي المصاب أو تحدث له آلام.

٤. عدم السماح للمصاب بتناول أي منبهات كالشاي والقهوة في حالة وجود نزيف.

٥. في حالة حدوث إغماء .. يجب توفير التهوية مع فتح حزام البطن وجميع الأزرار، كما يجب أن يكون الرأس مائلاً إلي أحد الجوانب ، حتى يسهل للمصاب التنفس.

٦. يستدعى الطبيب فور وقوع الحادث ، ويقتصر العمل على إتمام الإسعافات الأولية دون التعرض للعلاج.

الحــروق

تنقسم الحروق إلى ثلاثة درجات وهي كالآتي:-

الدرجة الأولي : ظهور احمرار بالجلد.

الدرجة الثانية : ظهر احمرار وأورام مع وجود سائل بالجلد.

الدرجة الثالثة : تفحم بعض أجزاء الجسم.

الإسعافات الأولية للمصابين بالحروق:

١. يوضع فازلين أو زيت طعام أو معجون أسنان علي الجزء المصاب لعزل الهواء.

٢. عدم التخلص من السائل الناتج عن الحروق.

٣. تغطية الجز المصاب بالشاش بدون ضغط علي موضع الحرق.

٤. عدم وضع القطن علي الجزء المصاب حتى لا يلتصق به ويصعب نزعه.

٥. عدم نزع الملابس الملتصقة بالجزء المصاب بالحرق ، بل يقص من حوله لإتمام الإسعافات الأولية.

٦. يجب نقل المصاب إلى المستشفي فور إتمام الإسعافات الأولية.

الصدمة الكهربائية

إن سريان التيار الكهربائي في جسم الإنسان من أكثر أسباب الإصابة بالصدمة الكهربائية ، حيث تتدرج آثرها حسب قوة التيار الكهربائي وهي كالآتي:-

١. آلام بالعضلات.

٢. شلل مؤقت بمركز الأعصاب .

٣. صعوبة التنفس.

٤.هبوط أو توقف نبضات القلب.

٥. حروق شديدة بأجزاء الجسم.

الإسعافات الأولية للمصابين بالصدمة الكهربائية:

١. عمل التنفس الصناعي للمصاب مدة طويلة التي قد تمتد إلى الثلاث ساعات رغم حدوث الوفاة الظاهرية .. وكثيراً ما تعود الحياة بهذه الطريقة.

٢. إسعاف أماكن الجسم المصابة بالحروق.

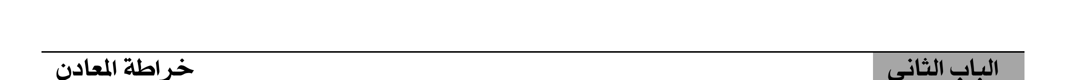
٣. يستدعي الطبيب فور وقوع الحادث ، أو ينقل المصاب إلى أقرب مستشفي.

الباب الثانى

المخرطة الأفقية العامة

UNIVERSAL HORIZONTAL LATHE

خراطة المعادن





يتناول هذا الباب الوصف التفصيلي للمخرطة الأفقية العامة ، والتعرف علي أجزائها وشرح وظيفة كل جزء علي وعلاقته بالأجزاء الأخرى.

ويتعرض إلى آلات ومعدات الربط والقمط والتثبيت والطرق المختلفة لربط المشغولات علي المخرطة

وللتعرف علي أجزاء المخرطة بوضوح وتعمق .. رأيت وجوب تقديم هذا الباب موضحا ومفسراً لأجزاء المخرطة الأساسية والمساعدة .. كل منها علي حدة ، وذلك للرفع من المستوي الفني للطالب المتخصص. راجياً من الله التوفيق للجميع.

الفصل الأول

أجزاء المخرطة

المخرطة الأفقية العامة (مخرطة الذنبة)

UNIVERSAL HORIZONTAL LATHE

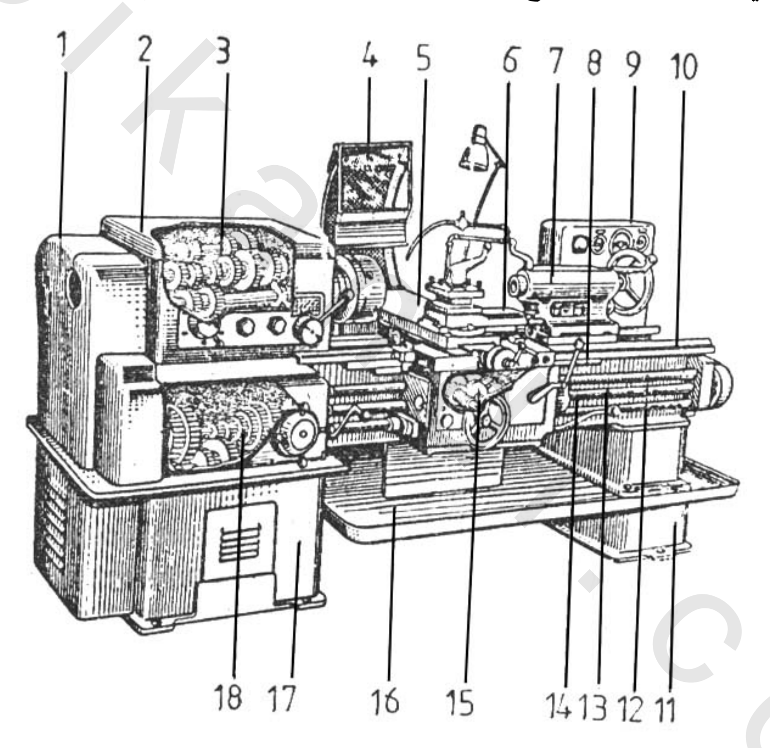
CENTER LATHE

صناعة الخراطة من الصناعات الميكانيكية الهامة التي تمثل أهمية كبرى للصناعات الميكانيكية الأخرى ، وتعتبر المخرطة الأفقية العامة هي الماكينة الأولى في جميع المصانع من ناحية الأهمية التي تتضح فيما ينتج منها، حيث تنتج قطع الغيار اللازمة للأكثر الآلات والماكينات ، وعلى سبيل المثال لا الحصر يتم على المخرطة إنتاج جميع الأعمدة الأسطوانية، وقطع القلاووظات المختلفة بكافة أنواعها وأشكالها، وتشغيل الأجزاء المخروطية والكروية والأقواس والثقوب بجميع مقاساتها ، وجميع أنواع المكابس والأسطوانات ، وأيضا النوابض اللولبية .. اليايات COIL SPRINGS وخاصة نوابض الشد و نوابض الضغط .. وغيرها ، لذلك تسمى بالمخرطة العامة، لكثرة ما ينتج منها، كما تسمى أيضا بمخرطة الذنبة CENTER LATHE .

وعلي بالرغم من هذا كله إلا أنها تتصل بالصناعات الميكانيكية الأخرى ، وهذا وذاك مكمل لبعضه البعض، فمثلاً فني البرادة يقوم بتلقيط وتركيب وتجميع المشغولات المختلفة، وتشغيل بعض الأجزاء الغير ممكن إجراؤها علي المخرطة ، وكذلك الحاجة إلى ماكينة الفريزة حيث تقوم بإنتاج التروس بكافة أنواعها وأشكالها، وغير ذلك من الأشكال ذات العمليات الصناعية الهامة الدقيقة .

كما تحتاج صناعة الخراطة إلى الحدادة، حيث تقسية العدد والمشغولات المصنعة، وإلى السباكة لعمل بعض الأجزاء التي يتم تشطيبها علي المخرطة ، وأيضاً المقاشط والتجليخ إلى آخره من الصناعات.

توجد للمخارط أنواع وأشكال متعددة، تختلف كل منها عن الأخرى باختلاف المنتج منها، إلا أنها تتفق جميعها من حيث أساسياتها .. فعلي سبيل المثال المخرطة الأفقية العامة (مخرطة الذنبة) الموضحة بشكل ٢ – ١ تعتبر من أكثر أنواع المخارط انتشاراً، والمخرطة الرأسية التي تستعمل في إنتاج المشغولات ذات الأقطار الكبيرة والأوزان المرتفعة التي يصعب تشغيلها علي المخرطة الأفقية، كما توجد مخارط العجلات ، ومخارط المواسير، والمخارط اللامركزية (مخارط الأعمدة الأفقية) والمخارط الدقيقة، المخارط الخاصة .. مثل مخارط إنتاج الكامات بكافة أشكالها ، ومخارط البرج السداسي والأسطواني ، و مخارط الإنتاج الأتوماتية و المخارط الرقمية C.N.C وغيرها .



شكل ٢ – ١

المخرطة الأفقيـة العامة

(مخرطة الذنبة)

١- صندوق مجموعة التروس المتغيرة.

٢- الرأس الثابت.. (الغراب الثابت).

٣- مجموعة تروس السرعات.

٤- ساتر وقائي.

٥- الراسمة العرضية.

٦- الراسمة الطولية.

٧- الرأس المتحرك.. (الغراب المتحرك).

٨- جريدة مسننة.

٩- صندوق المعدات الكهربائية.

١٠- الفرش.

١١- قاعدة معدنية.

١٢- العمود المرشد.. (عمود القلاووظ).

١٣- عمود التغذية.. (عمود الجر).

١٤- عمود التشغيل.. (عمود التحكم).

١٥- مجموعة تروس العربة.

١٦- وعاء تجميع الرايش.

١٧- قاعدة معدنية.

١٨- مجموعة تروس التغذية.

أجزاء المخرطة الأساسية:

THE BASIC PARTS AT LATHE

المخرطة الأفقية العامة (مخرطة الذنبة) باختلاف أشكالها وأحجامها، تتكون من أجزاء أساسية هامة لتكون الشكل أو الهيكل العام لها .. كما توجد أجزاء مساعدة أو مكملة للأجزاء الأساسية لا غنى عنها لكي تقوم المخرطة بوظيفتها على أكمل وجه.

فيما يلي عرض الأجزاء الأساسية للمخرطة كل منها علي حدة، ولمزيد من الإيضاح فقد زودت جميع الأجزاء بالرسومات والأشكال التوضيحية.

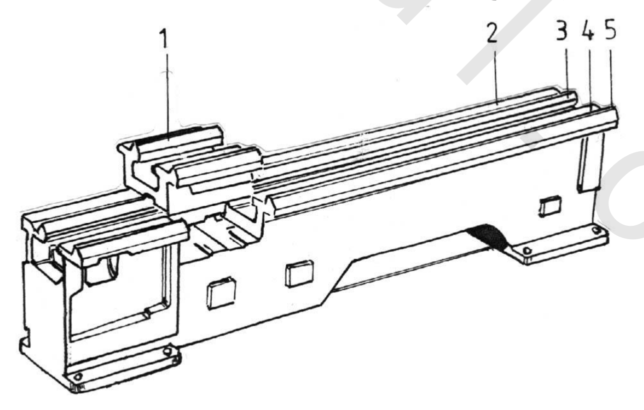
الفرش:

BED

هو العمود الفقري والهيكل الرئيسي للمخرطة ، ويعتبر من العوامل الهامة لدقتها، وهو عبارة عن جسم معدني مسطح طويل، سطحه العلوي يحتوي علي بروز بأشكال منشوريه بمثابة دلائل انزلاق وإرشاد للعربة والرأس المتحرك، وقد روعي عند تصميم الفرش إمكان حمل جميع أجزاء المخرطة، وأيضاً أقصى وزن للمشغولات التي يتم إنتاجها وذلك دون أي تأثير عليه .

يصنع فرش المخرطة من حديد الزهر بحيث يكون جسيئاً يقاوم الإجهادات المختلفة، يتم تشغيل وتجليخ أسطح الانزلاق والدلائل بعناية فائقة وذلك لسهولة انزلاق العربة والرأس المتحرك. يرتفع الفرش عن الأرض بارتفاع بمستوي يناسب الفني الذي يقوم بإدارة المخرطة بحيث يستطيع أداء مهمته بأقل مجهود.

فرش المخرطة الموضح بشكل ٢ – ٢ عبارة عن قضيبين متوازيين، يحتوي كل منهما علي دلائل انزلاق وإرشاد بارزة بارتفاع حوالي 40 mm – 30 ، إحداهما مسطح والآخر هرمي. تستخدم أسطح الانزلاق كدلائل انزلاق للعربة والرأس المتحرك .



شكل ٢ – ٢

فرش المخـرطة

١- القنطرة.

٢- سطح انزلاق مسطح .

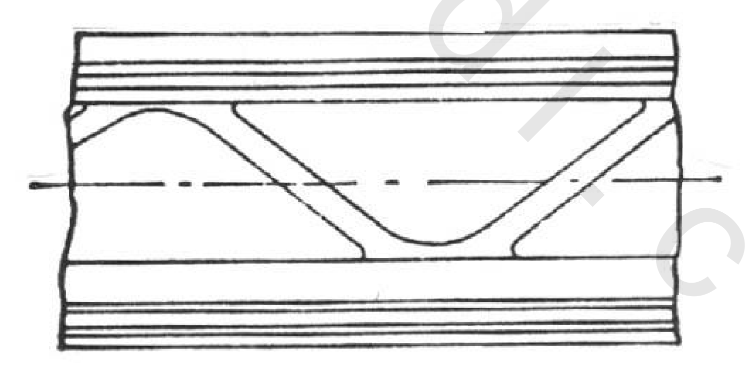
٣- سطح انزلاق هرمي .

٤- سطح انزلاق مسطح .

٥- سطح انزلاق هرمي .

يرتكز الفرش علي قائمين أو قاعدتين علي هيئة قواعد معدنية تثبت بالأرض، وتختلف أشكال هذه القواعد من مخرطة إلى أخرى حسب نوع وحجم المخرطة، وعموما فان معظم المخارط الحديثة بل جميعها صممت علي أن يكون الفرش والقواعد المعدنية علي هيئة قطعة واحدة بشكل انسيابي يعطيها صفة المتانة والجمال.

ولتقوية وجساءة الفرش فقد زود بدعائم مستعرضة مصبوبة (أعصاب لتقويته) بين القضيبين المتوازيين كما هو موضح بشكل ٢ – ٣ وعادة تكون من قطعة واحدة، وقد روعي أثناء تصميم الفرش تنسيق هذه الدعائم بحيث يتاح سقوط الرايش (الجذاذ أو النحاتة) وأيضاً سائل التبريد إلى القاع من خلال الفراغات الموجودة بين هذه الدعائم .



شكل ٢ – ٣

أعصاب فرش المخـرطة

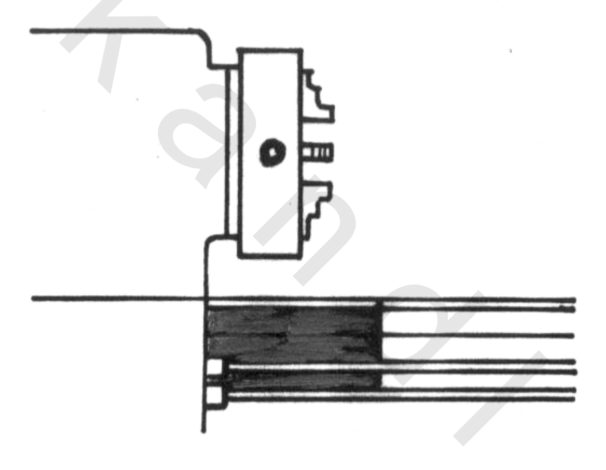
للعناية والنعومة والدقة الفائقة التي تم بها تصنيع أدلة انزلاق الفرش وللمحافظة

عليه، فانه يجب تنظيفه من الرايش وسائل التبريد وتزيته بعد الانتهاء من العمل اليومي.

القنطــرة :

BRIDGE

يراعى عند تصميم أي مخرطة إمكان خراطة المشغولات ذات الأقطار الكبيرة ، لذلك فقد زود الفرش بجزء يسمى بالقنطرة ، شكل ٢ – ٤ كما هو موضح بالشكل السابق ٢ – ٢ بالجزء رقم ١ ، تثبت القنطرة بأسفل الظروف مباشرة ، ويمكن فصلها عن الفرش من خلال مسامير قلاووظ ، لكي تعطي مساحة وعمق وارتفاع إضافي يتناسب مع حجم المخرطة لإمكان خراطة الأقطار الكبيرة بسهولة ، ومن الطبيعي إعادة تثبيتها بعد الانتهاء من خراطة الجزء المطلوب تشغيله.



شكل ٢ – ٤

القنــطرة

الرأس الثابت:

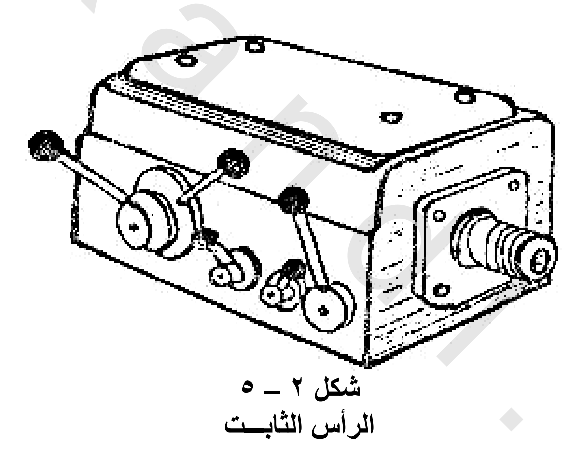
HEAD STOCK

الرأس الثابت الموضح بشكل ٢ – ٥ يسمى بالوسط الفني بالغراب الثابت، يصنع من حديد الزهر، ويوجد بالجانب الأيسر لفرش المخرطة، وهو عبارة عن صندوق BOX يحتوي علي عمود الدوران الرئيسي SPINDLE المركب علي كراسي تحميل BEARINGS

ومجموعة تروس السرعات SPEED CHANGE GEARS والأجزاء اللازمة لإدارته والمحرك الكهربائي.

ولإمكان تشغيل الأجزاء ذات الأقطار الصغيرة والطويلة من خلال ربطها في ظرف المخرطة واختراقها لعمود الدوران ، فقد صممت المخارط بحيث يكون عمود الدوران مثقوب بثقب مناسب لحجم المخرطة.

تنتقل الحركة إلى عمود الدوران عن طريق مجموعة تروس السرعات التي تأخذ حركتها من المحرك الكهربائي من خلال بكرات (طارات متدرجة) ومجموعة سيور. يوجد زيت بصندوق تروس السرعات والتغذية بالرأس الثابت لتزليق التروس والمحامل (كراسي التحميل) وجميع الأجزاء المتحركة، ومن الطبيعي وجود مبين زجاجي يوضح مستوى الزيت داخل الصندوق.



شكل ٢ ــ ٥
الرأس الثابــت

صممت مجموعات للتروس لاستخدامها في دوران ظرف المخرطة بالسرعة المطلوبة، وفي حركة التغذية .. وغيرها مثل مجموعات تروس عكس الحركة، ومجموعات التروس المتغيرة، لإمكان التحكم عن طريقها في اختيار حركة التشغيل المناسبة لعمليات القطع المختلفة.

وحدات تروس السرعات :

UNITES OF SPEEDS GEARS

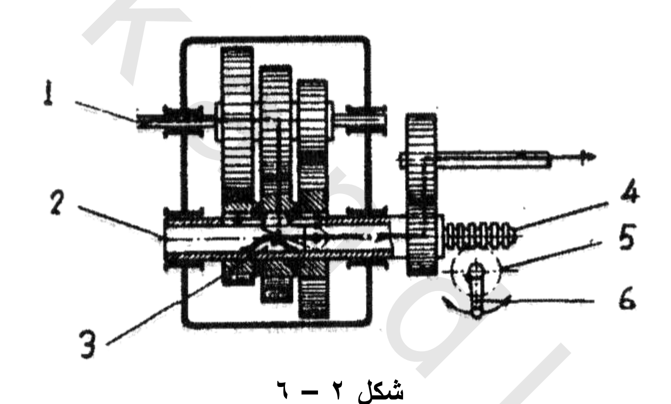
المحركات الكهربائية ELECTRIC MOTORS لها نطاقات قياسية من السرعات، لا تتناسب أي دورة لأي آلة إنتاج . لذلك فقد زودت الماكينات المختلفة بصندوق تروس، بحيث يمكن تغيير سرعات المحرك الكهربائي بالسرعة المناسبة المطلوبة بسهولة ويسر.

فيما يلي عرض لأكثر وحدات التروس انتشاراً.

أولا : مجموعة التروس ذات الإسفين المنزلق

GEARBOX WITH SLIDING KEY

يستعمل إسفين (خابور) منزلق لتثبيت أحد التروس الحرة على العمود المنقاد، وذلك لنقل الحركة من التروس المثبتة على العمود القائد كما هو موضح بشكل ٢ – ٦



شكل ٢ – ٦

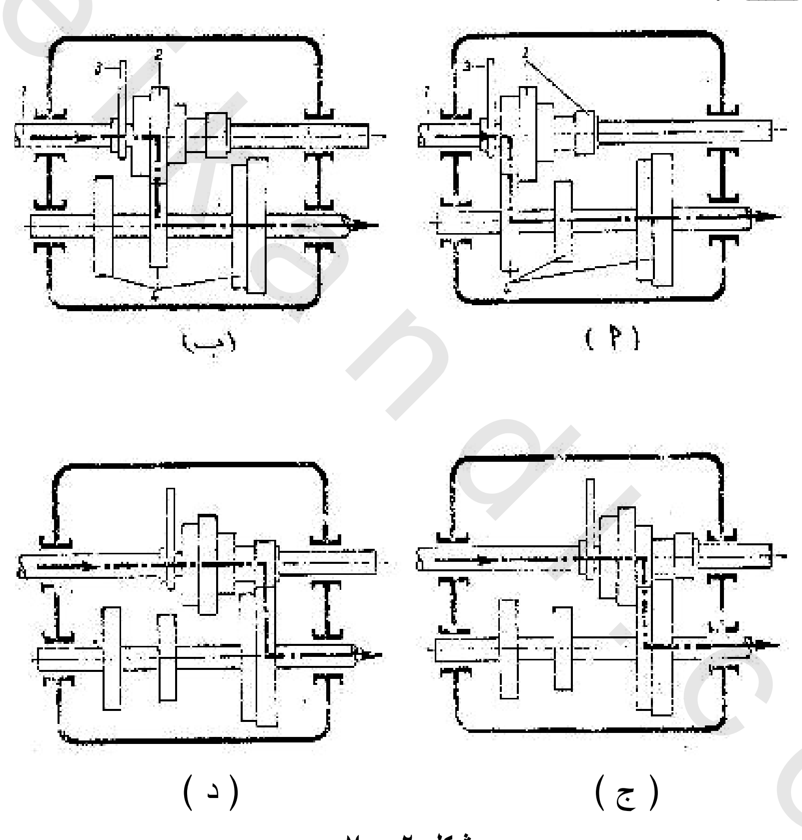
مجموعة التروس ذات الإسفين المنزلق

١. **العمود القائد مثبت عليه مجموعة تروس قائدة متدرجة بصورة مستديمة .**
٢. **العمود المنقاد مركب عليه مجموعة تروس منقادة حرة .**
٣. **الإسفين المنزلق .. (الخابور المنزلق) .**
٤. **جريدة مسننة مستديرة .**
٥. **ترس .**
٦. **مقبض للتحكم في حركة الإسفين المنزلق .**

ثانيا : مجموعة التروس المنزلقة

SLIDING GEARBOX

تتلخص فكرة مجموعة التروس المنزلقة الموضحة بالرسم التخطيطي بشكل ٢ – ٧ (أ ، ب ، ج ، د) في تجميع عدة تروس في مجموعة واحدة ٣ ، التي يمكن انزلاقها على العمود القائد ١ عن طريق مقبض متصل بالذراع أو بالرافعة ٢ ، لتعشيقها مع أحد التروس المقابلة لها ٥ علي العمود المنقاد ٤ ، بذلك يمكن الحصول علي أربعة سرعات مختلفة .



شكل ٢ – ٧

مجموعة تروس منزلقة بأربعة سرعات

١– العمود القائد.

٢–ذراع أو رافعة.

٣- مجموعة تروس منزلقة.

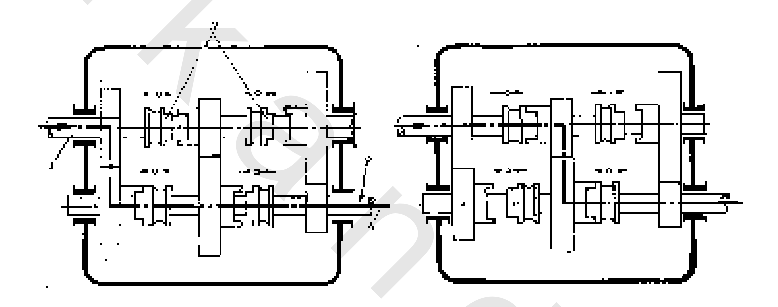
٤- العمود المنقاد.

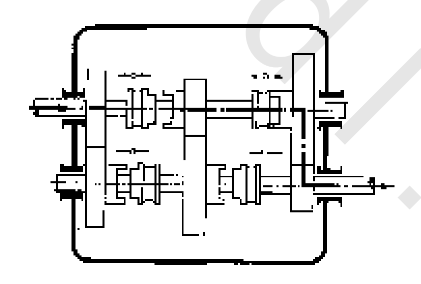
٥- مجموعة تروس مثبتة على العمود المنقاد.

ثالثا : مجموعة التروس ذات القوا بض المنزلقة

GEARBOX OF SLIDING CLUTCHES

تتلخص فكرة مجموعة التروس ذات القوابض المنزلقة الموضحة بالرسم التخطيطي بشكل ٢ - ٨ (أ ، ب ، ج) في تثبيت التروس الحرة علي أحد العمودين القائد ١ أو المنقاد ٢ عن طريق تعشيق القوابض المنزلقة ٣ ، حيث تنتقل الحركة من العمود القائد إلى العمود المنقاد، وبذلك يمكن الحصول علي مجموعة مختلفة من السرعات .





شكل ٢ - ٨

مجموعة تروس ذات القوابض المنزلقة

١- العمود القائد ، يوجد عليه مجموعة تروس حرة.

٢- العمود المنقاد ، يوجد عليه مجموعة تروس حرة.

٣- القوابض المنزلقة.

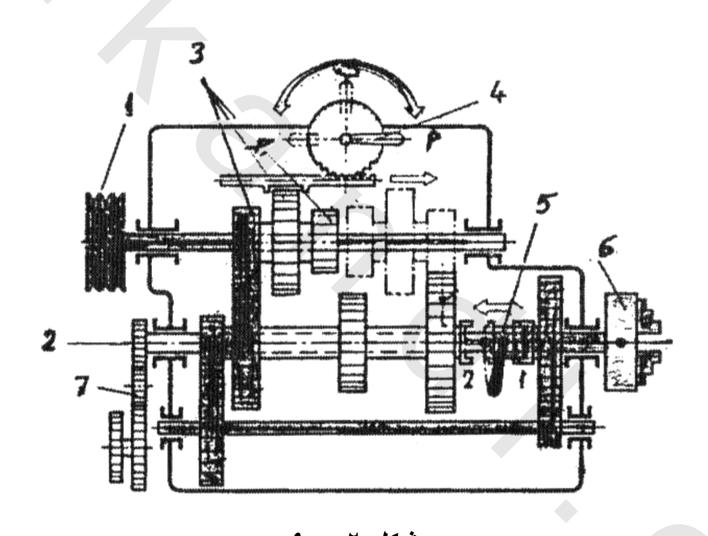
٤- سلسلة من السرعات المختلفة التي تتوقف علي أوضاع تعشيق القوابض المنزلقة مع التروس الحرة.

رابعا : مجموعة التروس المنزلقة والتروس ذات القوابض

GEARBOX OF CLUTCHES & SLIDING GEARS

تتلخص فكرة مجموعة التروس المنزلقة ومجموعة التروس ذات القوابض في الجمع بين المجموعتين كما هو موضح بالرسم التخطيطي بشكل ٢ – ٩ ، وذلك للحصول علي مجموعة مختلفة من السرعات .

تتميز هذه المجموعة بكفاءتها العالية ، حيث سهولة إنزلاق الترس والقابض مع ضمان إرتكازهما ، كما يمكن نقل عزم دوران أكبر .



شكل ٢ – ٩

مجموعة التروس المنزلقة والتروس ذات القوابض

١. **بكرة .. (طارة تنقل الحركة إليها من المحرك الكهربائي مباشرة عن طريق سيور على شكل حرف V لتشغيل عمود إدارة .**
٢. **عمود الدوان الرئيسي الذي يحمل ظرف المخرطة .**
٣. **مجموعة التروس المتدرجة المنزلقة .**

٤. **مقبض للتحكم في إنزلاق مجموعة التروس المتدرجة المنزلقة لتعشيقها بالتروس المقابلة بالأوضاع (أ) ، (ب) ، (ج) عن طريق ترس وجريدة مسننة .**

٥. **قابض يثبت مع عمود الدوران ويدور معه وينزلق في إتجاه محوري ليعسق مع أحد التروس المجاورة ١ أو ٢ .**

٦. **ظرف المخرطة الذي ينقل إليه عزم الدوران عن طريق تعشيق مجموعة تروس .**

٧. **مجموعة التروس المتغيرة .**

صندوق تروس التغذية:

FEED GEARBOX

يوجد صندوق تروس التغذية بأسفل صندوق تروس السرعات. تصمم مجموعة تروس التغذية بالمخارط الحديثة داخل صناديق مغلقة منفصلة، ومن الطبيعي وجود زيت لتزليق مجموعة التروس والأجزاء المتحركة، وأيضاً مبين زجاجي لتوضيح مستوي الزيت.

يمكن التحكم في عمود القلاووظ بتعشيق بعض تروس التغذية وذلك بتغيير وضع الروافع بصندوق التغذية حسب الجداول المعدة علي كل مخرطة ليتم قطع القلاووظ علي قطعة التشغيل بالخطوة المطلوبة ، كما يمكن التحكم في سرعة عمود التغذية (عمود الجر) حسب التغذية المطلوبة ليتحرك قلم المخرطة في الاتجاهين الطولي والعرضي بمسافة معينة لكل لفة من لفات عمود الدوران ليقطع الحد القاطع لقلم المخرطة علي سطح الشغلة بدرجة النعومة المطلوبة.

ويمكن تغيير إتجاه التغذية عن طريق مجموعة تروس بسيطة لعكس الحركة الموجودة بصندوق تروس السرعات، كما توجد مجموعة أخرى لعكس الحركة بصندوق تروس العربة في بعض المخارط الحديثة. يحتوي صندوق تروس التغذية علي إحدى مجموعات التروس التالية:–

١. مجموعة التروس ذات الخابور المنزلق.

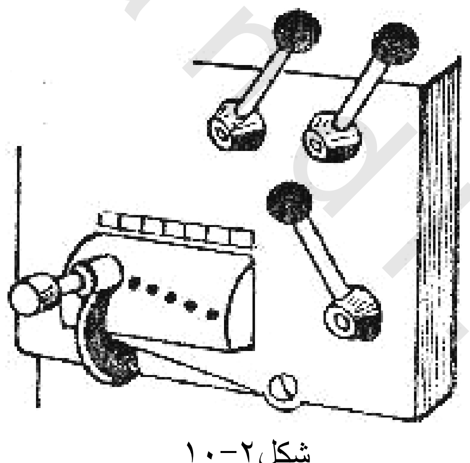
٢. مجموعة التروس المنزلقة.

٣. مجموعة تروس نورتن.

صندوق مجموعة تـروس نورتـن :

يمكن التعرف علي مجموعة تروس التغذية نورتن NORTEN TYPE GEAR BOX من خلال شكل صندوق التروس الخارجي الموضح بشكل ٢ – ١٠ ، حيث وجود مجموعة ثقوب متتالية في اتجاه مائل، كما توجد رافقة تتحرك بالمجرى وهي بشكل مائل أيضاً ، لكي يرتكز بنز الرافعة في إحدى الثقوب .

يمكن التحكم في سرعة عمود التغذية (عمود الجر) وسرعة عمود القلاووظ (العمود المرشد) من خلال حركة الرافعة وتثبيتها بإحدى الثقوب المتتالية المائلة، وضبط مواضع بعض المقابض الموجودة بصندوق تروس التغذية، بالاستعانة بالجداول المثبتة علي كل مخرطة، وذلك للحصول علي درجة النعومة أو الخشونة المطلوب تشغيلها أو خطوة القلاووظ المراد قطعه.



شكل٢–١٠

صندوق تروس التغذية نورتن

مجموعة تـروس نورتـن :

GROUP OF NORTEN GEAR

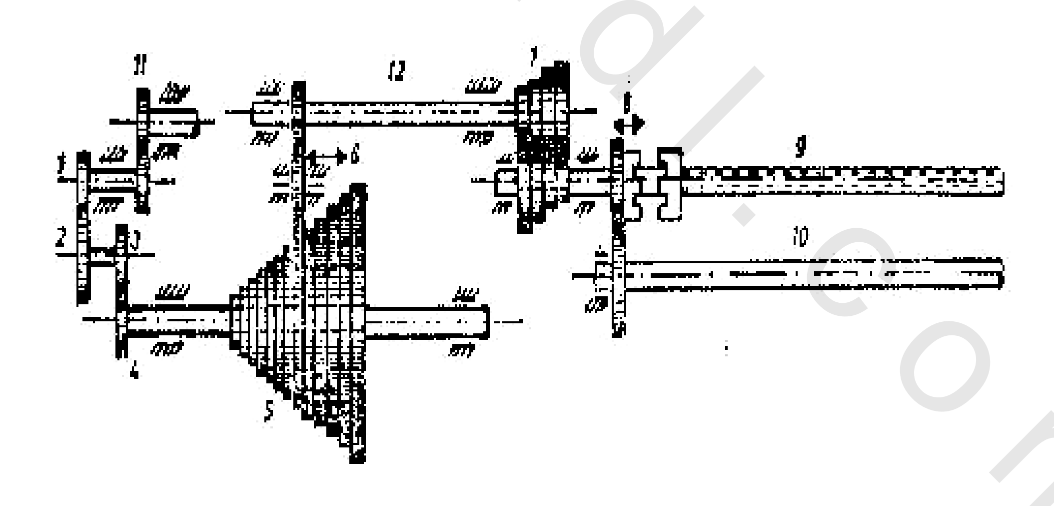
تتلخص فكرة مجموعة تروس نورتن الموضحة بالرسم التخطيطي بشكل

٢-١١ في تثبيت مجموعة مدرجة من التروس ٥ علي عمود ، حيث يعشق الترس ٦ علي إحدى مجموعة التروس المدرجة ٥ ، وبذلك يمكن الحصول علي مجموعة مختلفة من السرعات تتناسب مع عدد التروس المدرجة.

تنتقل الحركة من المحرك الكهربائي ELECTRIC MOTOR إلى عمود الإدارة SPINDLE إلى مجموعة تغيير السرعات SPEED CHANGE GEARS بالرأس الثابت HEAD STOCK إلى الترس ١١ إلى مجموعة التروس المتغير ١ - ٢ - ٣ - ٤ إلى مجموعة التروس المدرجة ٥ .

الترس ٦ مثبت على رافعة متأرجحة لإمكان تعشيقه على إحدى مجموعة التروس المدرجة ٥ والمكونة من ١٣ ترس ، لتنتقل الحركة إلى العمود ١٢ إلي مجموعة التروس ٧ ، لتنتقل الحركة إلى عمود التغذية (عمود الجر) SHAFT FEED ١٠ بالسرعة أو التغذية المطلوبة. ويمكن تشغيل عمود القلاووظ THREAD SHAFT ٩ لإمكان قطع القلاووظ (اللولب) حسب الخطوة المطلوبة بدقة فائقة .

من خلال هذه المجموعة يمكن الحصول على ٥٢ سرعة تغذية ، أو ٥٢ خطوة قلاووظ .



شكل ٢ – ١١

رسم تخطيطي لمجموعة تروس نورتن

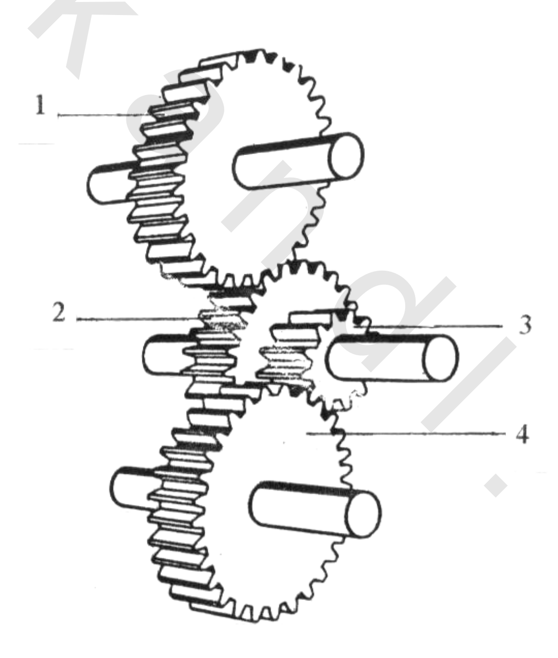
توضح نقل الحركة إلى عمود التغذية

مجموعة التروس المتغيرة:

GROUP OF CHANGEABLE GEAR

تتكون مجموعة التروس المتغيرة من أربعة تروس شكل ٢ – ١٢ وتسمى بالتروس المتغيرة وذلك لتبديلها بالتروس المطلوبة، حسب الجداول المعدة علي كل مخرطة وحسب الحاجة إليها.

تستخدم مجموعة التروس المتغيرة في أكثر أنواع آلات التشغيل والإنتاج. تحمل التروس القائدة أرقاماً فردية، كما تحمل التروس المنقادة أرقاماً زوجية.



شكل ٢ – ١٢

مجموعة التروس المتغيرة

١. **ترس قائد أول .**

٢. **ترس منقاد أول .**

٣. ترس قائد ثاني .

٤. ترس منقاد ثاني .

مجموعات تروس نقل وعكس الحركة:

GROUPS OF TRANSMISSION & MOVEMENT REVERSE GEARS

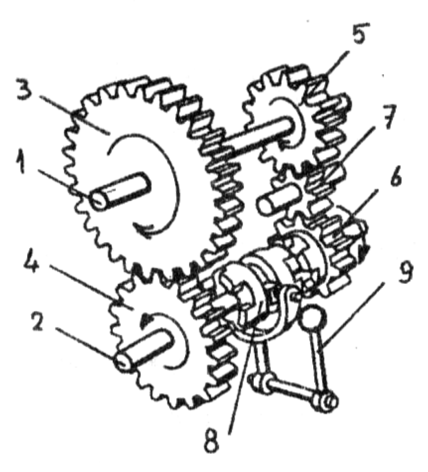
يحتاج كثير من الأعمال الإنتاجية بالماكينات المختلفة إلى عكس إتجاه الحركة ، فمثلا عند قطع القلاووظات بأنواعها على المخرطة ، فإنه يلزم إعادة آلة القطع (قلم المخرطة) إلى وضعه الإبتدائي (وضع بدء التشغيل) بعد كل عملية قطع ، الأمر الذي يلزم ضرورة عكس الحركة الدورانية للمخرطة ، وكثيراً من مكنات التفريز والتجليخ وغيرها .. يحتاج إستخدام كل منها إلى تشغيلها في كلا الإتجاهين الأيمن والأيسر معا .

توجد عدة مجموعات لنقل وعكس الحركة بالتروس . فيما يلي عرض لأكثر هذه المجموعات إنتشاراً .. كل منها على حدة .

مجموعة نقل وعكس الحركة بواسطة تروس ذات أسنان مستقيمة :

GROUP OF REVERS & TRANSMISSION BY GEARS WITH STRAIGHT TEETH

تتكون مجموعة نقل وعكس الحركة بواسطة تروس ذات أسنان مستقيمة (عدلة) الموضحة بشكل ٢ – ١٣ من عمود الإدارة ١ الذي يثبت عليه الترسين ٣ ، ٥ وعمود الدوران الذي يركب علية ترسين آخرين هما ٤ ، ٦ اللذان يدوران دوراناً حراً ، كما توجد القارنة ٨ المثبتة علي عمود الدوران وتدور معه .



شكل ٢ – ١٣

مجموعة نقل وعكس الحركة بواسطة تروس ذات أسنان مستقيمة

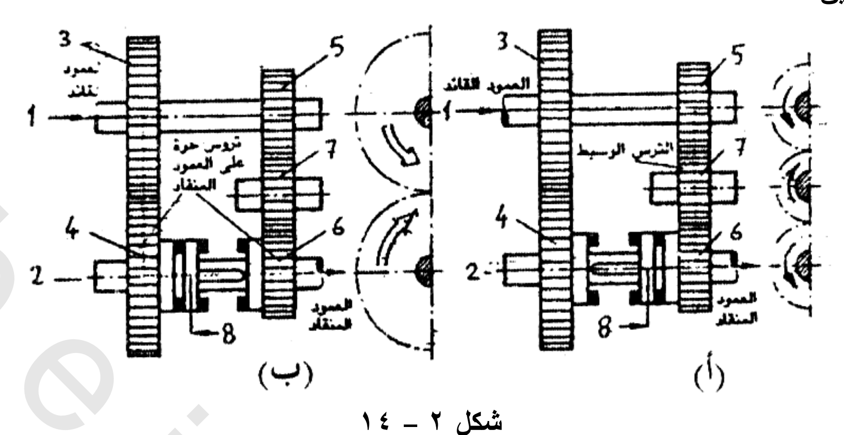
1. **عمود الإدارة .**
2. **عمود الدوران .**
3. **ترس مثبت علي عمود الإدارة .**
4. **ترس مركب على عمود الدوران يدور حراً عليه .**
5. **ترس مثبت علي عمود الإدارة .**
6. **ترس مركب على عمود الدوران يدور حراً عليه .**
7. **ترس وسيط .**
8. **قارنة مثبتة على عمود الدوران وتدور معه .**
9. **مقبض للتحكم في حركة القارنة لتعشيقها مع أحد التروس ٤ أو ٦ .**

عند تعشيق القارنة ٨ بالترس الحر ٦ ينتج عن ذلك نقل الحركة من الترس ٥ إلى الترس ٦ عن طريق الترس الوسيط ٧ ليتحرك عمد الدوران ٢ حركة دائرية في إتجاه عقارب الساعة كما هو موضح بشكل ٢ – ١٤ (أ) .

وعند تعشيق القارنة ٨ بالترس الحر ٤ ينتج عن ذلك نقل الحركة من الترس ٣ إلى الترس ٤ لتتعكس الحركة الدائرية لعمود الدوران ٢ وذلك في الإتجاه المضاد لإتجاه عقارب الساعة كما هو موضح بشكل ٢ – ١٤ (ب) .

هذا يعني أن الترسين ٤ ، ٦ المركبان على عمود الدوران يدوران في إتجاهين

متضادين .



شكل ٢ – ١٤

إتجاه حركة الدوران بمجموعة نقل وعكس الحركة

بواسطة التروس ذات الأسنان المستقيمة

مجموعة نقل وعكس الحركة بواسطة التروس القلابة :

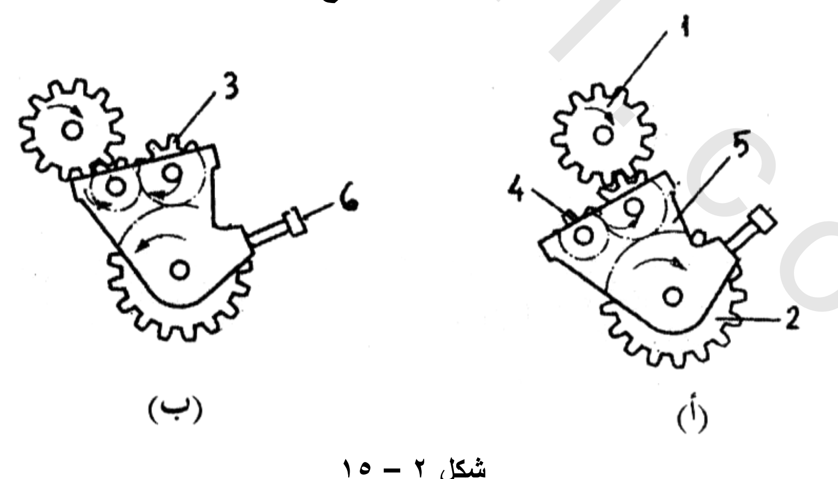
GROUP OF REVERS & TRANSMISSION BY SWINGED GEARS

مجموعة نقل وعكس الحركة بواسطة التروس القلابة تسمى أيضاً بمجموعة التروس المثلثة المتأرجحة ، حيث أن شكل مجموعة التروس المتحركة على شكل مثلث متأرجح . تتشابه هذه المجموعة إلى حد كبير بمجموعة نقل الحركة بواسطة التروس ذات الأسنان المستقيمة بإختلاف وضع التروس التي في مستوى واحد .

تتكون هذه المجموعة من ترس قائد مثبت على عمود الإدارة ، وترس منقاد مثبت على عمود الدوران ، وترسين وسيطين .

تنتقل الحركة من الترس القائد ١ إلى الترس المنقاد ٢ عن طريق الترس الوسيط ٣ ليتحرك الترس المنقاد الحركة الدائرية في إتجاه عقارب الساعة كما هو موضح بشكل ٢ – ١٥ (أ) .وعند تغيير وضع المقبض ٦ تنتقل الحركة من الترس القائد ١ إلى الترس المنقاد ٢ عن طريق الترسين الوسيطين ٣ ، ٤ لتنعكس الحركة الدائرية للترس المنقاد ٢ وذلك في الإتجاه المضاد لإتجاه عقارب الساعة كما هو موضح بشكل ٢ – ١٥ (ب) .

يمكن توقف حركة الترس المنقاد ٢ عن الحركة ، وذلك من خلال التحكم في المقبض ٦ بعد تعشيق الترسين الوسيطين ٣ ، ٤ مع الترس القائد ١ .



شكل ٢ – ١٥

مجموعة نقل وعكس الحركة بواسطة التروس القلابة

١. ترس قائد .

٢. ترس منقاد .

٣. ترس وسيط .

٤. ترس وسيط .

٥. مثلث متأرجح .

٦. مقبض للتحكم في حركة المثلث المتأرجح الذي يحمل التروس القلابة .

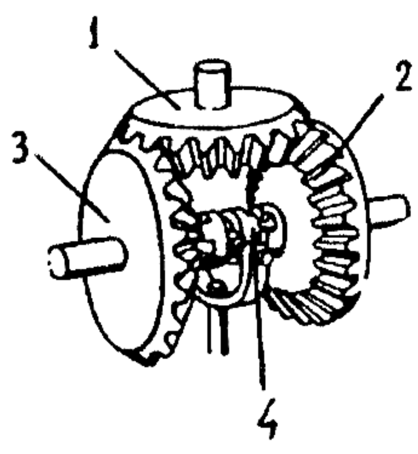
تستخدم هذه المجموعة في نقل وعكس إتجاه الدوران للآلات ذات الأحمال الكبيرة، لذلك فهي تستعمل بنطاق واسع في صناديق تروس التغذية بالمخارط لنقل وعكس إتجاه دوران عمود التغذية (عمود السحب) والعمود المرشد (عمود القلاووظ)

مجموعة نقل وعكس الحركة بواسطة التروس المخروطية :

GROUP OF REVERS & TRANSMISSION BY BEVEL GEARS

تتكون مجموعة نقل وعكس الحركة بواسطة التروس المخروطية الموضحة بشكل ٢ – ١٦ من ثلاث تروس مخروطي . الترس ١ مثبت على العمود القائد ومعشق مع الترسين المنقادين ٢ ، ٣ المركبان على العود المنقاد واللذان يدوران دوراناً حراً عليه وفي إتجاهين متضادين .. (محور الترسين المنقادين بشكل عمودي على محور الترس القائد .)

توجد وصلة تقارن مثبتة على العمود المنقاد وتدور معه لتعشيقها مع أحد الترسين المنقادين ٢ أو ٣ (من جهة اليمين أو من جهة اليسار) .



شكل ٢ – ١٦

مجموعة نقل وعكس الحركة بواسطة التروس المخروطية

١. الترس القائد مثبت مع العمود القائد .

٢. الترس المنقاد مركب على العمود المنقاد ويدور حراً عليه ..(محوره بشكل عمودي على محور الترس النقاد) .

٣. الترس المنقاد مركب على العمود المنقاد ويدور حراً عليه ..(محوره بشكل عمودي على محور الترس النقاد) .

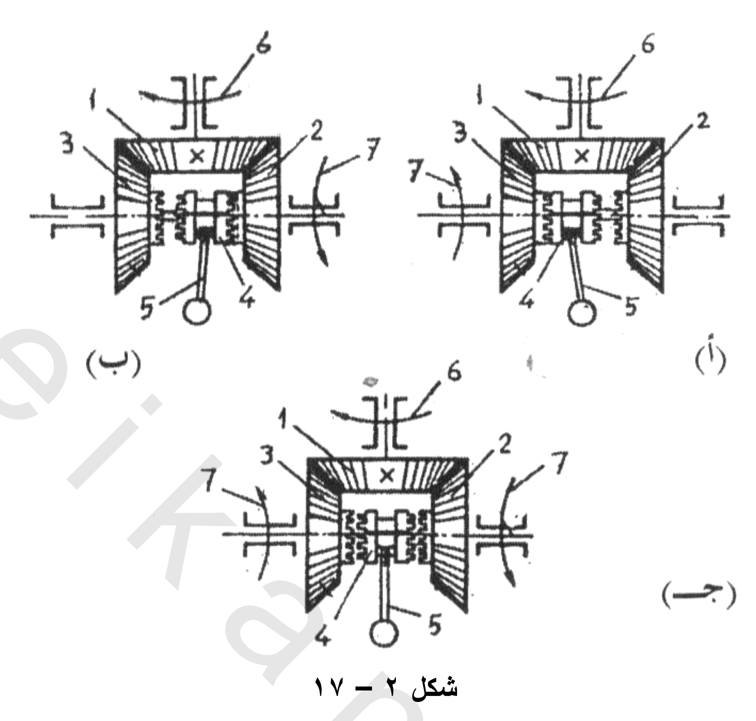
٤. وصلة تقارن مثبتة مع العمود المنقاد وتدور معه لتعشيقها مع أحد الترسين المجاورين ٢ ، ٣ .

تنتقل الحركة من الترس القائد ١ إلى الترس المنقاد الحر ٣ عن طريق القارنة ٤ لتحرك الترس ٣ والعمود المنقاد حركة دورانية في إتجاه عقارب الساعة كما هو موضح بشكل ٢ – ١٧ (أ) .

وعند تغيير وضع المقبض ٥ تنتقل القارنة ٤ لتتعشق مع الترس المنقاد الحر ٢ لتنعكس الحركة الدورانية للترس ٢ والعمود المنقاد ، وذلك في الإتجاه العكسي لحركة عقارب الساعة كما هو موضح بشكل ٢ – ١٧ (ب) .

وعند تثبيت وضع القارنة ٤ في المنتصف تماماً (وضع عدم التعشيق) كما هو موضح بشكل (ج) ، ينتج عن ذلك عدم إنتقال الحركة من الترس القائد إلى أحد التروس

المنقادة ٢ أو ٣ ، حيث يتوقف العمود المنقاد عن الحركة الدورانية .



شكل ٢ – ١٧

طريقة نقل الحركة بواسطة التروس المخروطية

١. ترس القائد .

٢. ترس المنقاد .

٣. ترس المنقاد .

٤. وصلة تقارن .

٥. مقبض وصلة تقارن .

٦. الحركة الدورانية للعمود القائد .

٧. الحركة الدورانية للعمود المنقاد .

الرأس المتحرك:

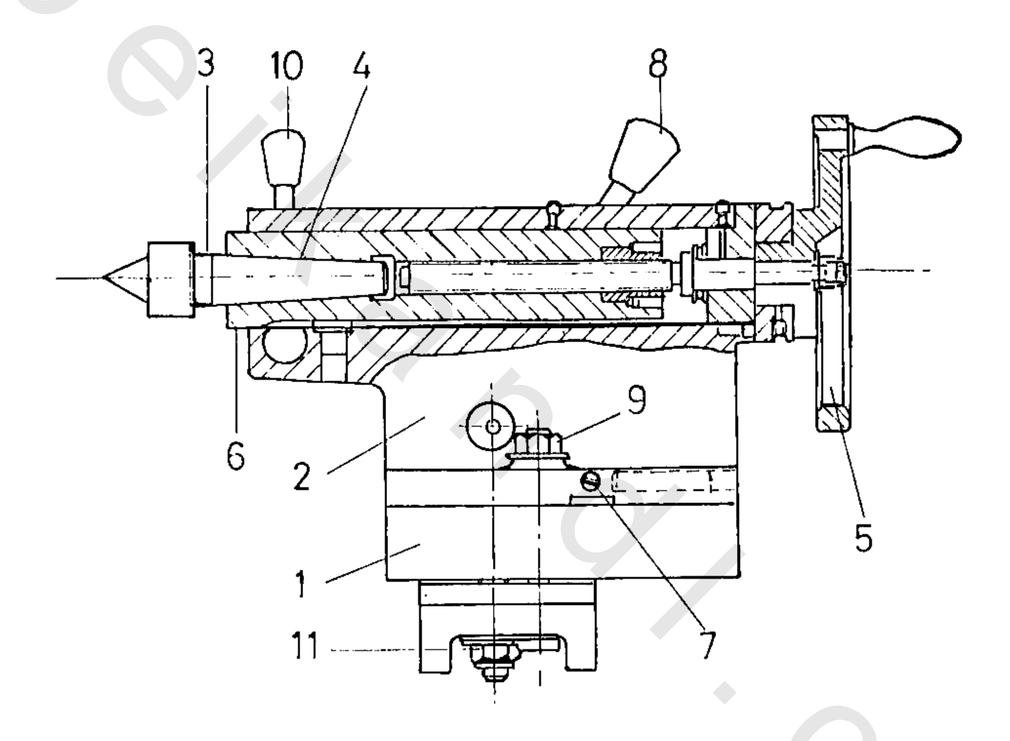
TAIL STOCK

هو الجزء المقابل للرأس الثابت، يسمى بالوسط الفني بالغراب المتحرك وذلك لسهولة

تحركه (انزلاقه) على أدلة الفرش. يستخدم في تثبيت الذنبة الدوارة ، ولتثبيت وحركة التغذية للثقابات (البنط).

يعتبر الرأس المتحرك الموضح بشكل ٢ – ١٨ من الأجزاء الرئيسية في المخرطة، لأنه يحمل الذنبة الدوارة الساندة للمشغولات الطويلة التي يتم تشغيلها علي المخرطة.

يحتوي الرأس المتحرك علي تركيبة لضبط محور الذنبة الدوارة في وضع منحرف (وضع مائل علي محور الدوران)، وذلك لاستخدامه في تشغيل الأسطح المخروطية آلياً.



شكل ٢ – ١٨

الرأس المتحـرك

١- القاعدة: هي الجزء الأسفل للرأس المتحرك، والذي ينزلق علي أدلة الفرش. تصنع القاعدة من حديد الزهر، ويراعى عند تصنيعها عدم تآكلها نتيجة لاحتكاكها علي امتداد أدلة الفرش، ويتم تشغيلها وتجليخها بدقة فائقة .

٢ – الجسم: هو الجزء العلوي المثبت علي القاعدة ١ والذي يحمل الذنبة الدوارة ٣

التي تثبت بالمخروط الداخلي ٤ .

٣- الذنبة الدوارة: تحتوي علي محامل مقاومة للاحتكاك .. (رولمان بلي).

٤- مخروط مجوف داخلي: (مخروط مورس) بالعمود الأسطواني المتحرك.

٥- عجلة : مثبت بها مقبض لاستخدامه عند حركة الذنبة في الاتجاه المحوري (إلى الأمام والي الخلف.

٦- عمود أسطواني: ، يحمل الذنبة الدوارة، قابل للحركة إلى الأمام والي الخلف علي مستوي محور عمود الدوران.

٧- مسمار قلاووظ لضبط محور الذنبة، أو لضبط انحراف محور الذنبة عن المحور الأساسي.

٨- مقبض: لتثبيت الرأس المتحرك.

٩- صامولة: لتثبيت الرأس المتحرك.

١٠- مقبض: لتثبيت العمود الأسطواني الحامل للذنبة الدوارة .

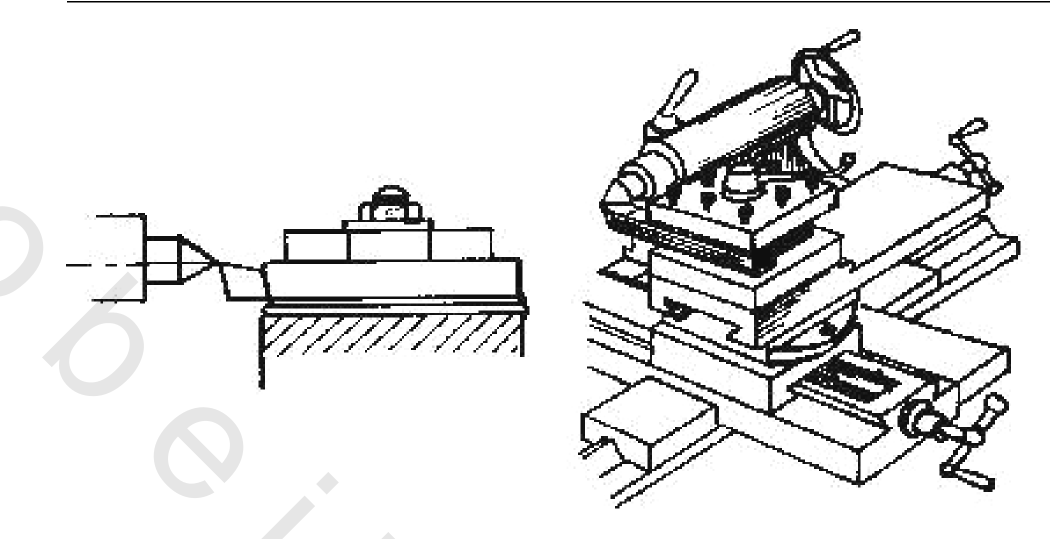
١١- صامولة: لتثبيت الرأس المتحرك.

استخدام الرأس المتحرك:

EMPLOYMENT OF TAIL STOCK

يمكن تلخيص استخدام الرأس المتحرك في الآتي:-

١. ضبط ارتفاع الحد القاطع للقلم أثناء تثبيته، بحيث يكون على محور الذنبتين تماماً كما هو موضح بشكل ٢ – ١٩.



شكل ٢ – ١٩

ضبط ارتفاع الحد القاطع للقلم بحيث يكون على محور الذنبتين تماماً

٢. سند المشغولات الطويلة.

٣. تثبيت ظرف المثقاب أو الثقابات (البنط) أو البراغل.. لتشغيل الثقوب أو توسيعها وصقلها.

٤. تشغيل الأسطح المخروطية للأقطار الخارجية من خلال ترحيل محور الذنبة عن محور عمود الدوران بالمسافة المطلوب انحرافها .. تستخدم هذه الطريقة بالمشغولات التي يزيد طولها عن طول مشوار الراسمة الطولية، أو عند التشغيل الكمي .. (إنتاج السلعة الواحدة إنتاجاً متماثلاً متكرراً بالجملة). كما تستخدم هذه الطريقة عند قطع القلاووظ الخارجي المخروطي .. (القلاووظ الخارجي المسلوب) .

تذكر أن :

تتعكس جودة المشغولات المصنعة علي دقة محورية ذنبة الرأس المتحرك.

عمود الدوران:

SPINDLE

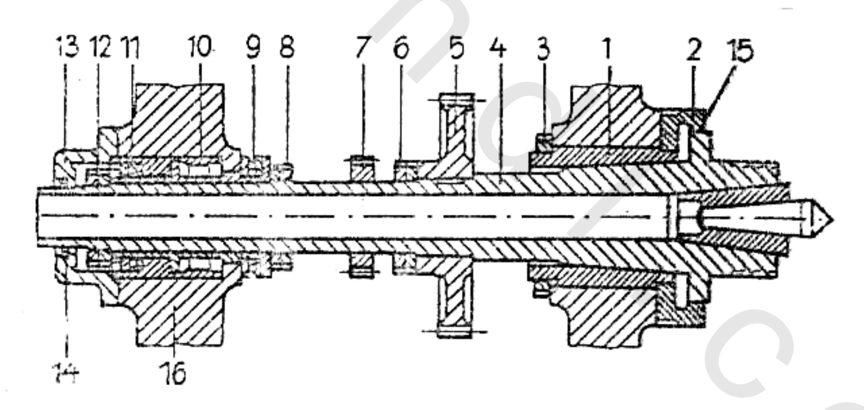
يعتبر عمود الدوران هو أهم الأجزاء المثبتة بالرأس الثابت، حيث انه يحمل ظرف

المخرطة. تنتقل الحركة الدورانية من المحرك الكهربائي إلى عمود الدوران عن طريق مجموعة تروس السرعات .

يصنع عمود الدوران الموضح بشكل ٢ – ٢٠ من أجود أنواع الصلب بشكل مجوف بحيث يمكن تركيب القضبان المعدنية الطويلة به وتثبيتها بظرف المخرطة .

يجلخ مواضع تحميله علي كراسي المحاور بدرجة عالية من النعومة. يثبت عمود الدوران علي كراسي محاور وذلك لإمكان إعادة ضبطه عند تآكل لقم الكراسي (عند وجود خلوص) عن طريق التحكم في صواميل الربط، وبالتالي منع الاهتزازات التي تنعكس علي المشغولات المصنعة فتزداد جودتها.

صمم عمود الدوران مجوف (بثقب طولي) مناسب لقطره الخارجي ، و ذلك لإمكان تثبيت المشغولات الطولية ذات الأقطار الصغيرة . يوجد مخروط داخلي (سلبة أو مستدق) تسمي بسلبة مورس في بداية تجويف عمود الدوران ، الغرض منها هو تثبيت الذنبة الثابتة عند الحاجة لتشغيل الأجزاء بين ذنبتين.



شكل ٢ – ٢٠

عمـود الـدوران

١. **محمل أساسي رئيسي .**
٢. **صامولة أمامية لتثبيت محمل المحور الرئيسي .**
٣. **صامولة خلفية لتثبيت محمل المحور الرئيسي .**

٤. عمود الدوران .

٥. ترس إدارة عمود الدوران .

٦. صامولة تثبيت ترس الإدارة .

٧. ترس إدارة التغذية .

٨. صامولة أمامية لتثبيت محمل المحور الخلفي .

٩. محمل محور أمامي ذو كريات .

١٠. محمل محور أمامي ذو درافيل أسطوانية .

١١. محمل محور خلفي ذو كريات .

١٢. صامولة تثبيت محمل المحور الخلفي .

١٣ . غطاء واقي لمحمل المحور الخلفي .

١٤. حلقة لمنع تسرب الأتربة .

١٥. حزوز تعشيق .

١٦. علبة التروس .

العربة:

CARRIAGE, SADDLE

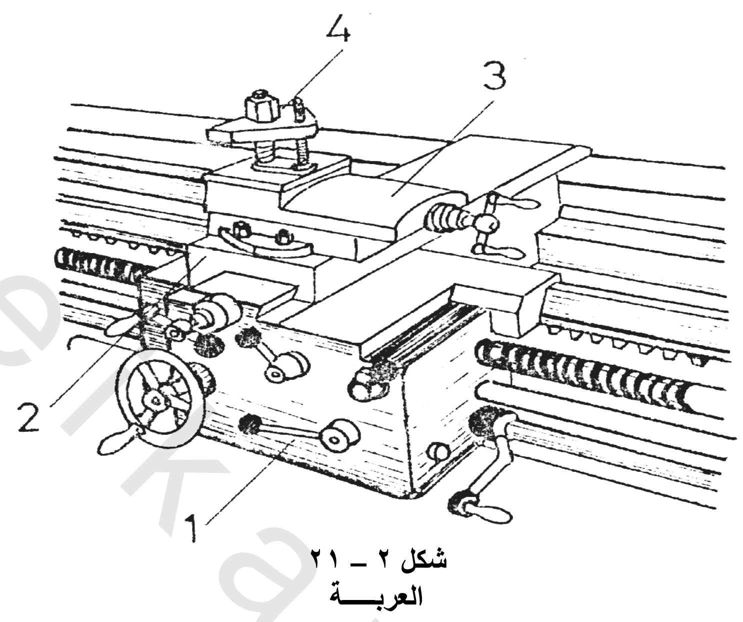
هي إحدى الأجزاء الأساسية بالمخرطة، يتم تصنيعها وتجهيزها بحيث تتراكب مع مجاري الانزلاق الدليلية لتنزلق عليها طولياً ما بين الرأس الثابتHEAD STOCK والرأس المتحرك TAIL STOCK ، حيث يكون الانزلاق في اتجاه موازي لمحور الذنبتين .. أي موازي لمحور عمود الدوران تماماً. يثبت في مقدمتها صندوق تروس العربة.

عربة المخرطة LATHE CARRIAGE الموضحة بشكل ٢ – ٢١ تحمل الراسمة العرضية التي تحمل الراسمة الطولية التي تحمل حامل القلم.

تتحرك العربة يدوياً عن طريق جريدة مسننة مثبتة بأسفل الفرش من خلال ترس متصل بعجلة الإدارة اليدوية، كما يمكن تحركها آلياً بإحدى طريقتين هما:-

١. عن طريق عمود التغذية.

٢. عن طريق عمود القلاووظ.



شكل ٢ – ٢١
العربـــة

١– صندوق تروس العربة.

٢– الراسمة العرضية.

٣– الراسمة الطولية.

٤– حامل القلم.

تستخدم العربة أثناء حمل عدد القطع (أقلام الخراطة) لقطع المشغولات المختلفة أثناء حركة العربة الموازية لمحور الذنبتين، أو حركة الراسمة العرضية المتعامدة علي محور الذنبتين.

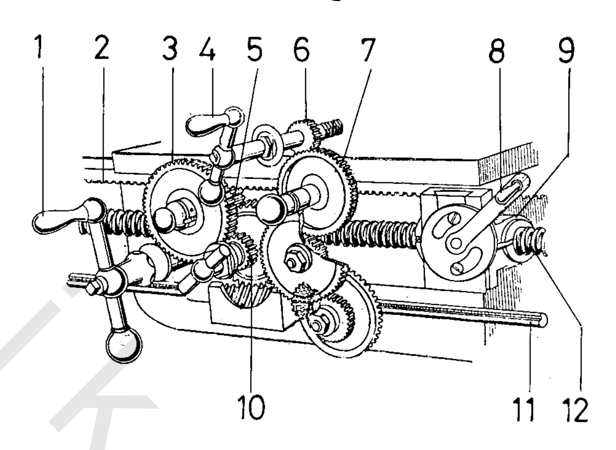
صندوق تروس العربة:

CARRIAGE GEARBOX

يحتوي صندوق تروس العربة علي مجموعة تروس ، الغرض منها هو نقل الحركة الدائرية من مجموعة تروس التغذية وتحويلها إلى حركة مستقيمة متوازية أو متعامدة علي محور الذنبتين، كما يحتوي علي مجموعة مقابض الغرض منها هو تشغيل العربة آلياً

عن طريق الحركة الدائرية لعمود التغذية (عمود الجر) أو حركة عمود القلاووظ، وذلك حسب مقدار التغذية أو الخطوة المطلوبة .

يتكون صندوق تروس العربة الموضح بشكل ٢ – ٢٢ من الأجزاء الآتية :–



شكل ٢ – ٢٢

صندوق تروس العربة

١. عجلة الإدارة اليدوية .

٢. جريدة مسننة .

٣. ترس وسيط لتشغيل العربة آلياً.

٤. عجلة إدارة يدوية لتشغيل الراسمة العرضية يدوياً .

٥. ترس رئيسي لتشغيل العربة يدوياً أو آلياً .

٦. ترس عمود الراسمة العرضية .

٧. ترس تشغيل عمود الراسمة آلياً .

٨. مقبض تشغيل العربة أو الراسمة العرضية آلياً .

٩. الصامولة المشقوقة .

١٠. ترس تشغيل العربة أو الراسمة العرضية آلياً .

١١. عمود التغذية (عمود الجر) .

١٢. عمود القلاووظ (العمود المرشد) .

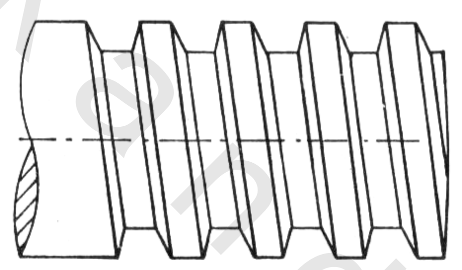
عمود القلاووظ:

LEAD THREAD

عمود القلاووظ الموضح بشكل ٢ – ٢٣ يسمي أيضاً بالعمود المرشد . يوجد بأسفل الفرش مباشرة ويوازيه، يخترق العربة ويمتد من الجانب المخرطة الأيمن إلى الجانب الأيسر.

يستمد عمود القلاووظ حركته الدائرية حول محوره عن طريق مجموعة تروس التغذية،

وعادة يكون نوع القلاووظ المستخدم للعمود المرشد هو قلاووظ شبه منحرف ، وهو إحدى أنواع قلاووظات نقل الحركة .



شكل ٢ – ٢٣

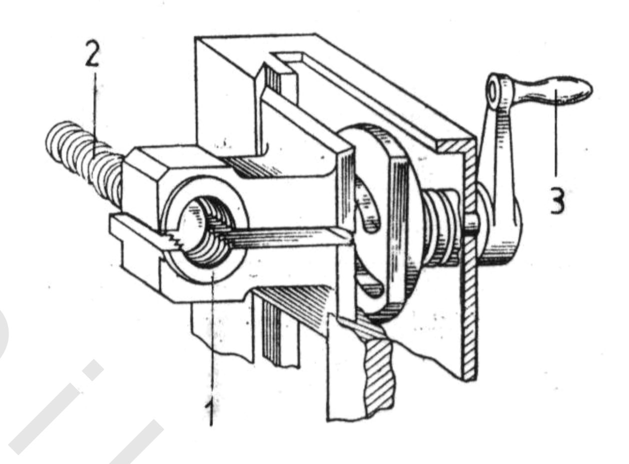
عمود القلاووظ

في دور الصناعة المنتجة للمخارط ، يراعي بها عند تصنيع أعمدة القلاووظ الدقة الفائقة في التشغيل لتفادي الأخطاء في خطوات القلاووظات المراد تصنيعها.

تصل الدقة في أعمدة القلاووظ إلى ٠.٠٠٣ ملليمتر في كل ١٠٠ ملليمتر ، ومن الطبيعي انعكاس أي خطأ في أعمدة القلاووظ علي دقة القلاووظ المراد قطعها .

عند بدء قطع القلاووظ علي قطعة التشغيل المراد تصنيعها تعشق الصامولة المشقوقة ١ الموضحة بشكل ٢ – ٢٤ بعمود القلاووظ ٢ عن طريق المقبض ٣ ، حيث تتحرك العربة وقلم القلاووظ حركة منتظمة بدقة عالية مع كل لفة من لفات العمود المرشد ، ليشكل الحد القاطع للقلم علي قطعة التشغيل أسنان القلاووظ بالشكل والخطوة

المطلوبة .



شكل ٢ – ٢٤

الصامولة المشقوقة

١. الصامولة المشقوقة .

٢. عمود القلاووظ .. (العمود المرشد) .

٣. مقبض يدوي .

ملاحظـة :

يجب تنظيف عمود القلاووظ بصفة مستمرة بإزالة الرايش والأوساخ لعدم وصولها إلى الصامولة المشقوقة لسهولة تعشيقها.

عمود التغذية:

FEED SHAFT

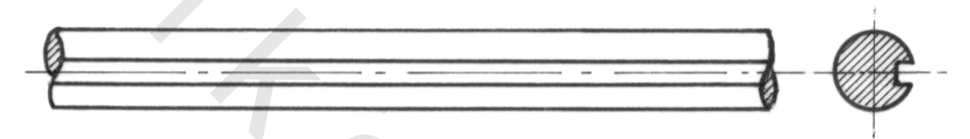
عمود التغذية الموضح بشكل ٢ – ٢٥ يسمى أيضاً بعمود السحب أو بعمود الجر، وهو كما يدل عليه اسمه فانه يستخدم في جر العربة أثناء التشغيل الآلي للخرط الطولي، كما يستخدم في جر الراسمة العرضية أثناء التشغيل الآلي للخرط العرضي، ولا يستخدم

عند قطع القلاووظ، وهو عمود أسطواني أملس به مجرى طولي.

يستخدم عمود التغذية في نقل الحركة إلى العربة أو الراسمة العرضية آلياً.

يوجد عمود التغذية بأسفل عمود القلاووظ حيث يخترق المخرطة، ويمتد من الجانب المخرطة الأيمن إلى الجانب الأيسر، ويستمد حركته الدائرية حول محوره عن طريق مجموعة تروس التغذية.

تنتقل الحركة الدائرية إلى عمود التغذية من مجموعة تروس التغذية، ويمكن التحكم في سرعة دوران عمود التغذية عن طريق تغيير مواضع مقابض صندوق التغذية، وذلك حسب التغذية المطلوبة .. أي حسب درجة الخشونة أو النعومة المطلوبة.



شكل ٢ – ٢٥

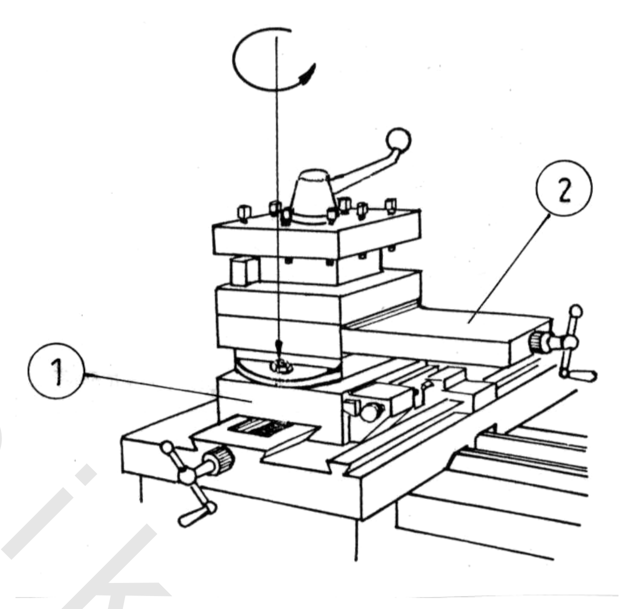
عمـود التغذيـة

الراسمة العرضية:

CROSS SLIDE

تسمى أيضا بالراسمة الكبرى. مثبتة بالجزء العلوي للعربة من خلال تعاشيق منشوريه (غنفاري) ، يمكن تحركها الحركة العرضية في اتجاه متعامد علي محور الذنبتين يدوياً باستخدام مقبض يدوي عن طريق عمود قلاووظ وصامولة، أو آلياً عن طريق عمود التغذية (عمود الجر) ومجموعة تروس التغذية .

الراسمة العرضية تحمل الراسمة الطولية كما هو موضح بشكل ٢ – ٢٦ ، التي تحمل حامل القلم . يستخدم ميكرومتر الراسمة العرضية في ضبط حركة قلم المخرطة بعمق القطع المطلوب بدقة عالية .



شكل ٢ – ٢٦

الراسمة العرضـية والطولية

١. الراسمة العرضية .

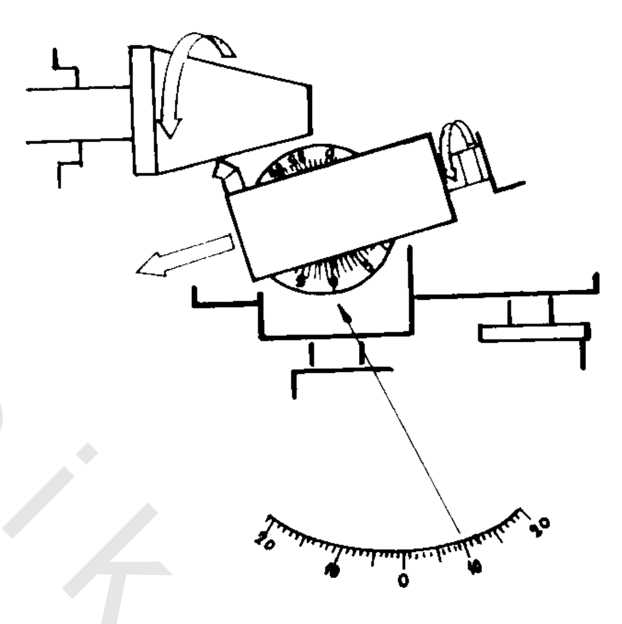
٢. الراسمة الطولية .

الراسمة الطولية:

TOP SLIDE

الراسمة الطولية الموضحة بالشكل السابق رقم ٢ – ٢٦ تسمى أيضاً بالراسمة الصغرى (نسبة إلى صغر حجمها بالنسبة إلى حجم الراسمة العرضية). تثبت بأعلى الراسمة العرضية بواسطة مسمارين قلاووظ وصواميل ، وتحمل البرج حامل أقلام القطع.

قاعدة الراسمة الطولية الموضحة بالرسم التخطيطي بشكل ٢ – ٢٧ علي شكل قرص مستدير مدرج ومقسم إلى درجات بزاوية قدرها ٣٦٠° . تتحرك الراسمة الطولية القابلة قاعدتها للدوران حول محور أسطواني حركة طولية، حيث تثبت الراسمة علي الدرجة المطلوبة من خلال صواميل الربط لتشغيل الأسطح المخروطية (المسلوبة) بالزاوية المراد تشغيلها.



شكل ٢ – ٢٧

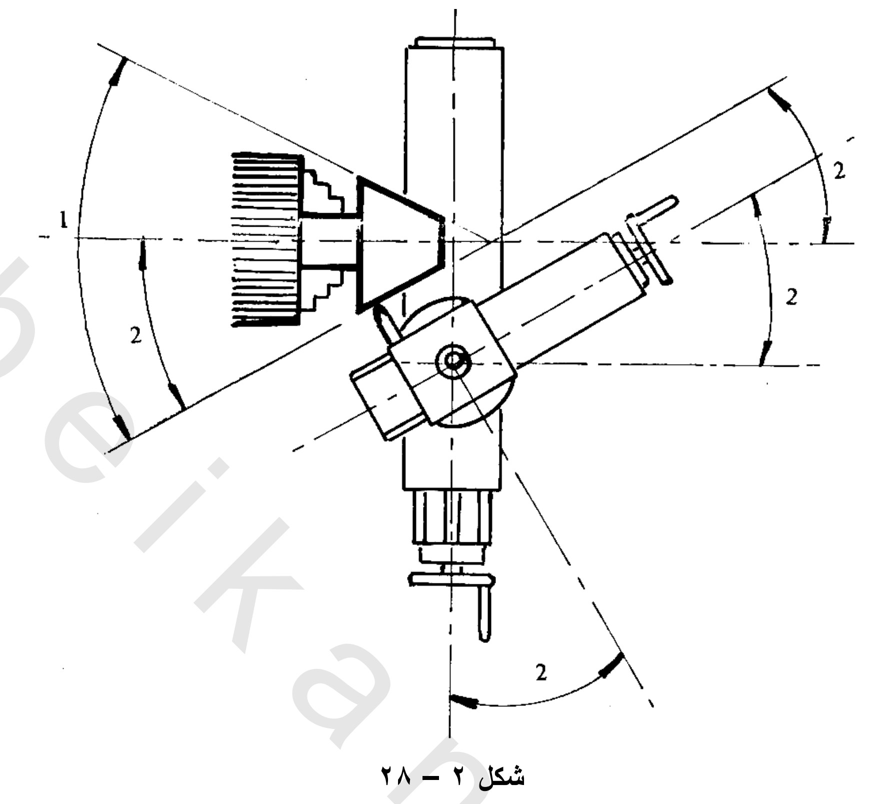
رسم تخطيطي للراسمة الطولية

تتحرك الراسمة الطولية يدويا على دلائل إنزلاق منشوريه، ليتحرك الحد القاطع لقلم المخرطة بوضع منحرف (بزاوية) على محور الذنبتين بالدرجة المطلوبة كما هو موضح بشكل ٢ – ٢٨.

يعاد تثبيت الراسمة الطولية إلى وضعها الأساسي بعد تشغيل المخروط المطلوب.

يستخدم مقبض يدوي لحركة الراسمة الطولية أثناء تشغيل الأسطح المخروطية (المسلوبة)، حيث لا توجد حركة آلية للراسمة الطولية .. إلا في بعض المخارط الخاصة .

توجد خوصه إسفينية علي شكل مسطرة دليليه قابلة للضبط ، تثبت بإحدى جانبي الراسمة الطولية، الغرض منها هو الحصول علي حركة منحرفة (بزاوية) علي محور الذنبتين بدون خلوص جانبي، الأمر الذي يؤدي إلى جودة الأسطح المشغلة.



شكل ٢ – ٢٨

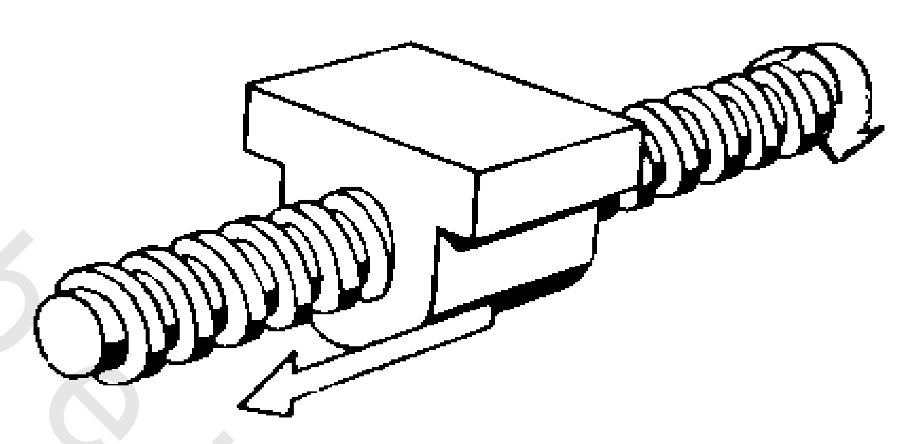
حركة الراسمة الطولية أثناء تشغيل الأسطح المخروطية بالزاوية المراد تشغيلها

١ – زاوية المخروط .. (زاوية السلبة) .

٢ – زاوية التشغيل .. (زاوية ميل الراسمة الطولية).

نظرية حركة الراسمتين العرضية والطولية:

عند دوران عمود قلاووظ إحدى الراسمتين (العرضية أو الطولية) عن طريق المقبض اليدوي، أو عن طريق مجموعة تروس الحركة الآلية للراسمة العرضية، ينتج عنه تحرك الصامولة المثبتة علي دلائل انزلاق حركة مستقيمة إلى الأمام أو إلى الخلف حسب اتجاه دوران عمود القلاووظ شكل ٢ – ٢٩ ، حيث تتحول الحركة الدائرية إلى حركة مستقيمة .

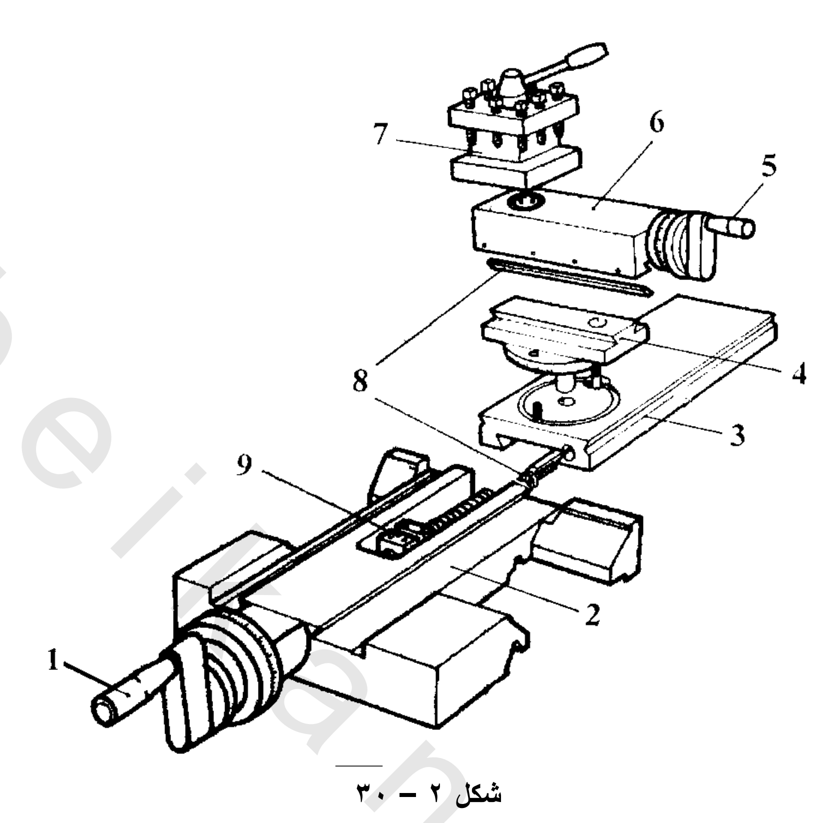


شكل ٢ – ٢٩

تحويل الحركة الدائرية إلى حركة مستقيمة

وشكل ٢ – ٣٠ يوضح رسم للراسمتين العرضية والطولية . يوجد بالراسمة العرضية عمود قلاووظ والصامولة ، عند تحرك عمود القلاووظ الحركة الآلية عن طريق مجموعة تروس التغذية أو عن طريق الحركة اليدوية بالمقبض ، ينتج عنه حركة مستقيمة للصامولة الحاملة للراسمة العرضية لتتحرك إلى الأمام أو الخلف بحركة مستقيمة حسب اتجاه دوران عمود القلاووظ .

ومع طول فترة تشغيل المخرطة، فقد يحدث خلوص ما بين عمود قلاووظ الراسمة العرضية والصامولة، الأمر الذي يؤدي إلى عدم دقة عمق القطع، لذلك فقد صممت صامولة عمود قلاووظ الراسمة بجزأين، لإمكان ضبط أي خلوص بين العمود والصامولة، كما توجد خوصه إسفينية علي شكل مسطرة دليليه (قابلة للضبط)، مركبة علي إحدى جانبي كل من الراسمة العرضية والطولية ، الغرض منها هو الحصول علي حركة مستقيمة بدون خلوص جانبي.



شكل ٢ – ٣٠

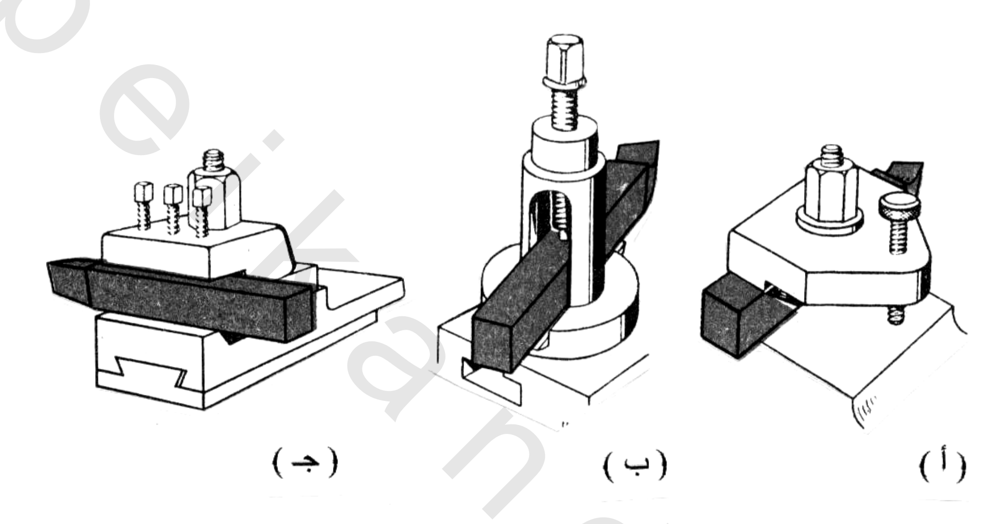
رسم تخطيطي يوضح حركتي الراسمتين العرضية والطولية

١. مقبض الراسمة العرضية .
٢. قاعدة الراسمة العرضية .. الجزء الأسفل الثابت .
٣. الجزء العلوي بالراسمة العرضية .. (الجزء المتحرك) .
٤. قاعدة الراسمة الطولية .
٥. مقبض الراسمة الطولية .
٦. الراسمة الطولية .
٧. حامل القلم .
٨. خوصة إسفينية أو مسطرة دليلية إنزلاقية .
٩. صامولة بجزأين لإمكان ضبط أي خلوص .

حامل القلم:

HOLDER OF TOOL

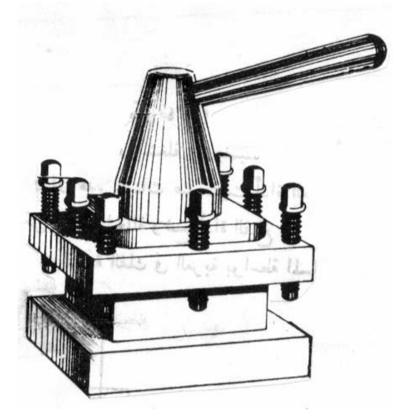
هو الجزء العلوي المثبت علي الراسمة الطولية، ويستخدم في ربط وتثبيت أداة القطع (قلم المخرطة) ، وذلك لإمكان قطع مشغولة والشكل ٢ – ٣١ (أ) ، (ب) ، (ج) يوضح نماذج مختلفة لحامل القلم المخصص لتثبيت أداة قطع واحدة فقط، ويسمى بحامل القلم البسيط .



شكل ٢ – ٣١

حامل قلم مخصص لتثبيت قلم واحد

من عيوب حامل القلم البسيط هو عدم إمكان تثبيت سوى أداة قطع واحدة (قلم واحد فقط)، كما يلزم تغيير أداة القطع بأخرى بعد الانتهاء من كل عملية، وتغيير أداة القطع من حين لآخر يزيد في الجهد ويضيع في الوقت، لذلك فان جميع المخارط الحديثة صممت بحامل يحتوي علي أربعة أوجه كما هو موضح بشكل ٢ – ٣٢ بحيث يمكن تثبيت أربعة أقلام في آن واحد.



شكل ٢ – ٣٢

حامل القلم بأربعة أوجه

عند تغيير أداة القطع بأخرى، يقوم فني المخرطة بإدارة حامل القلم حول محور ارتكازه بزاوية قدرها ٩٠° ، (أي ربع دوره) في كل مره، وبذلك يمكن قطع المشغولات المتعددة العمليات في زمن أقل.

المصـدات :

DOGS

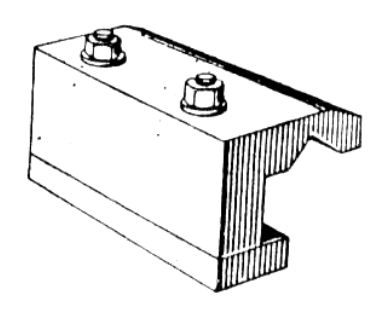
في حالة الإنتاج الكمي للقطع الأسطوانية المدرجة .. يستغرق قياس أطوال وأقطار كل قطعة وقتاً طويلاً بالإضافة إلي الفروق التي قد تنشأ في بعض القطع ، لذلك فقد زودت المخارط الحديثة بمصدات طولية وعرضية لاستخدامها أثناء التشغيل الكمي للقطع المتشابهة لإنتاج أطوال وأقطار بقياسات موحدة.

الغرض من المصدات هو توقف حركة التغذية الطولية أو العرضية عند الوصول إلي القياس السابق تحديده وذلك أثناء التشغيل الآلي أو اليدوي.

المصد الطولي:

LINEAR DOG

يثبت المصد الطولي الموضح بشكل ٢ – ٣٣ بربطه بمسامير قلاووظ علي فرش المخرطة ، أما مكان التثبيت فيتعلق بأطوال الأجزاء المتشابه المعرضة للتشغيل .

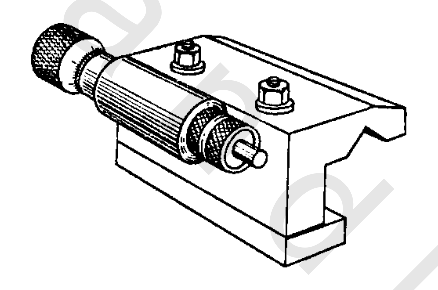


شكل ٢ – ٣٣

المصد الطولي

يتم ضبط الطول المطلوب تشغيله بدقة علي القطعة الأولي فقط بعد اصطدام العربة بالمصد الطولي عن طريق ميكرومتر الراسمة الطولية.

كما يوجد مصد طولي مزود بجهاز ميكرومتري موضح بشكل ٢ – ٣٤ لاستخدامه لضبط الأطوال المطلوب تشغيلها بدقة فائقة .



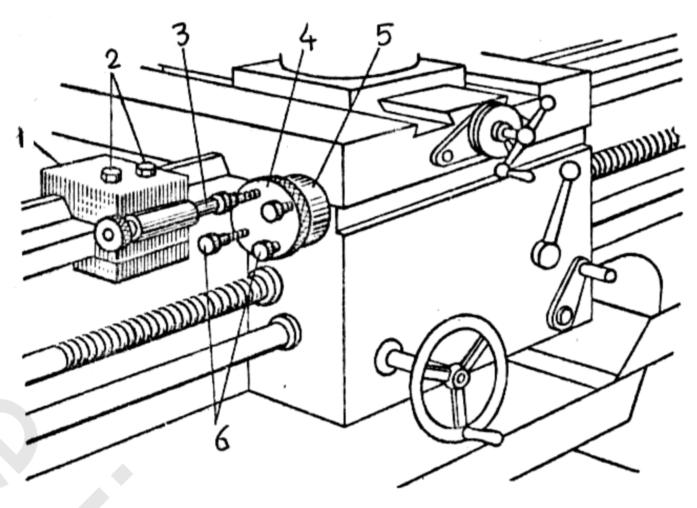
شكل ٢ – ٣٤

المصد الطولي المزود بجهاز ميكرومتري

المصد الطولي المتعدد الأوضاع:

LINEAR DOG OF NUMEROUS PLACES

يثبت المصد الطولي المتعدد الأوضاع الموضح بشكل ٢ – ٣٥ بربطه بمسامير قلاووظ علي فرش المخرطة. تساعد هذه المصدات علي خراطة المشغولات المدرجة التي يكون أطوالها قصيرة .



شكل ٢ – ٣٥

المصد الطولي المتعدد الأوضاع

١. المصد الطولي .

٢. مسامير قلاووظ لربط المصد بفرش المخرطة .

٣. محدد الضبط .

٤. قرص قابل للدوران حول محوره .. (بكرة) .

٥. قاعدة القرص المثبتة بالعربة .

٦. مسامير يمكن تثبيتها بالأطوال المطلوب تشغيلها .

المصد العرضي:

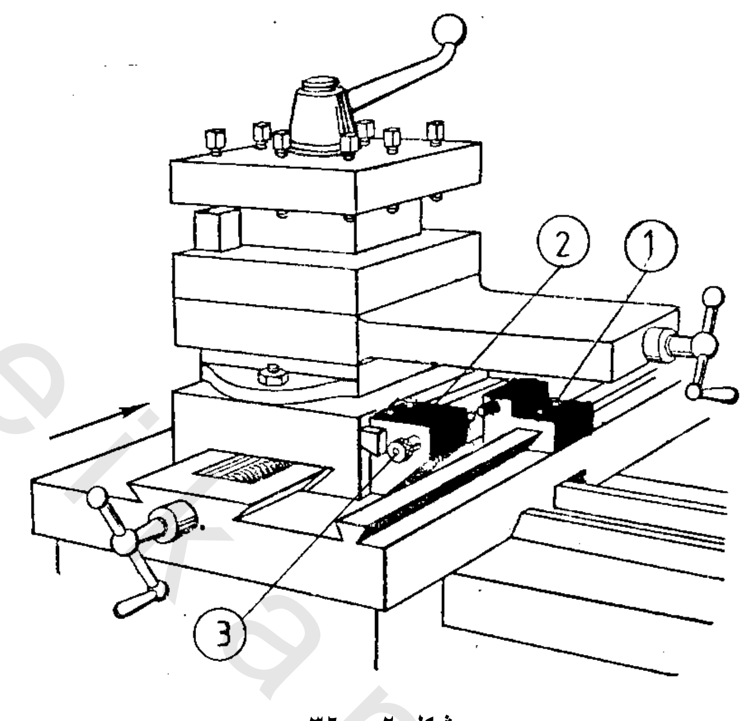
TRANSVERSE DOG

يوجد المصد العرضي بماكينات الإنتاج بأشكال مختلفة، وبصفة عامة فإنه يتكون من جزأين أساسيين هما:-

١. جزء ثابت .. (يثبت بالآلة).

٢. جزء متحرك .. (يحدد مكان تثبيته حسب القطر المراد تشغيله).

يوضح شكل ٢ – ٣٦ مصد عرضي بمخرطة أفقية.



شكل ٢ – ٣٦

المصـد العرضـي

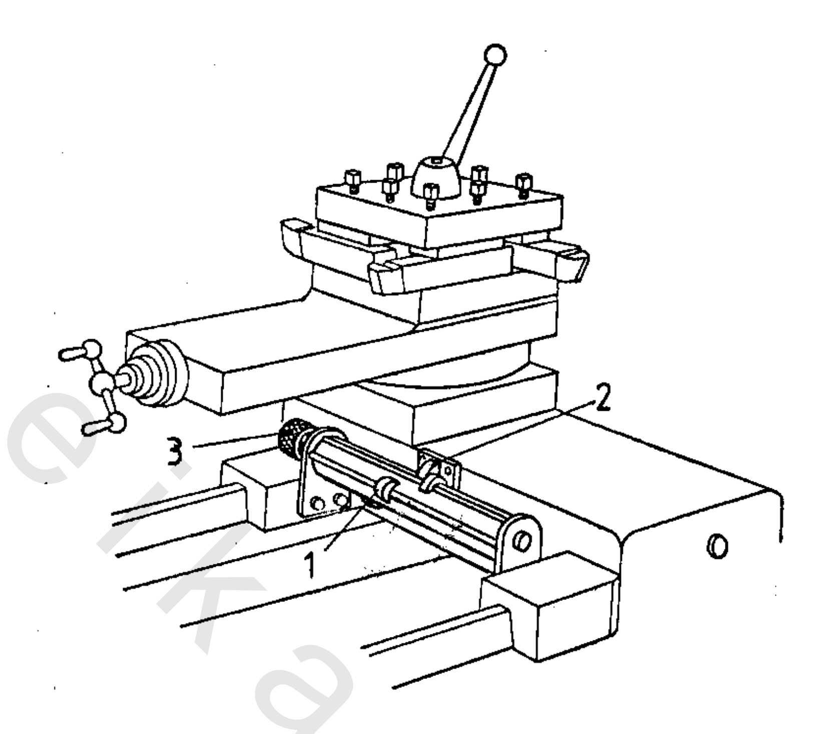
١. المصد الثابت .

٢. المصد المتحرك .

٣. مسمار الضبط الدقيق .

يتم ضبط قياس القطر بدقة علي القطعة الأولى فقط عن طريق التحكم في حركة دوران المسمار القلاووظ ٣ (مسمار الضبط الدقيق) بعد اصطدامه بالجزء الثابت.

كما يوضح شكل ٢ – ٣٧ مصد عرضي بتصميم آخر بنفس أجزاء الشكل السابق.



شكل ٢ – ٣٧

المصـد العرضـي

ملاحظة :

يجب مراجعة قياس الجزء المعرض للتشغيل (الطول و القطر) من آن لأخر، لاحتمال وجود تغيير طفيف في القياس نتيجة لتآكل الحد القاطع للقلم.

الفصل الثاني

معدات الربط والقمط والتثبيت

INSTRUMENTS OF CLAMPING FIXATION



قبل البدء في إجراء أي عملية قطع بالأجزاء المراد تشغيلها علي المخرطة، فإنه يجب تحديد الأدوات والمعدات المناسبة للربط أو القمط ، والتي يختلف بعضها عن بعض باختلاف شكل الجزء المراد قطعه.

لذلك يجب التعرف علي معدات الربط والقمط والتثبيت المختلفة ، لتحديد المناسب منها لاستخدامها عند التشغيل.

ويمكن تقسيم هذه المعدات إلي الآتي:-

١. معدات ربط.

٢. معدات تثبيت.

٣. معدات قمط مرنة.

معدات الربــط

BINDING EQUIPMENT

تتكرر عملية ربط الأجزاء المراد تشغيلها على المخرطة، ولكي تتم عملية القطع على أكمل وجه ، يشترط أن تكون قطعة التشغيل مثبتة في ظرف المخرطة بشكل آمن وبدون أي انحراف.

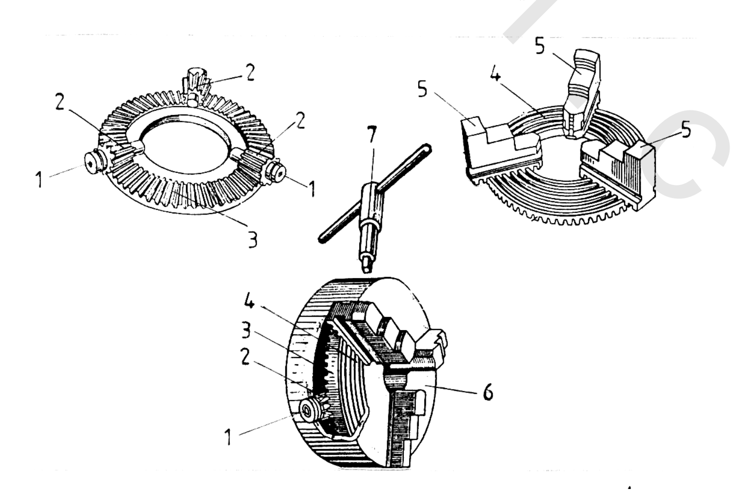
توجد ضمن ملحقات أي مخرطة ، معدات أساسية للربط وأخرى مساعدة لهذا الغرض، ويعتبر ظرف المخرطة من أكثر معدات الربط استخداماً.

فيما يلي عرض جميع معدات الربط المستخدمة على المخرطة :-

الظرف ذو الثلاثة فكوك:

THREE JAW CHUCK

الظرف ذو الثلاثة فكوك الموضح بشكل ٢ – ٣٨ يسمى أيضا بظرف التمركز الذاتي، وهو الظرف الشائع الاستخدام في المخارط . يتميز بحركة فكوكه الثلاثة مع بعضها البعض التي تتماثل نحو مركز عمود الدوران عند ربط المشغولات الأسطوانية المختلفة الأقطار، لينطبق محور قطعة التشغيل مع محور عمود الدوران تماما .. لذلك فقد سمى بظرف التمركز الذاتي.



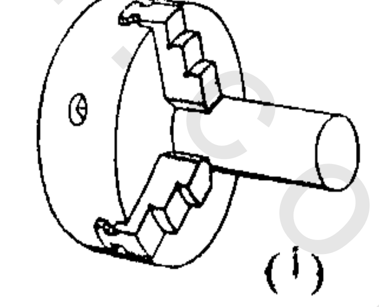
شكل ٢ – ٣٨

الظرف ذو الثلاثة فكوك

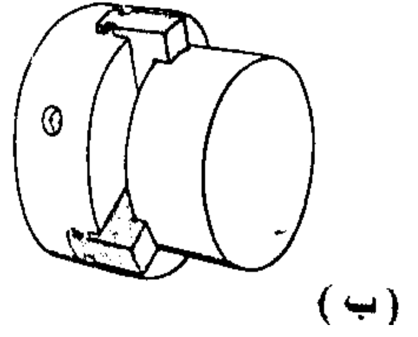
1. **ثقب مربع يستخدم لتثبيت مفتاح الظرف أثناء عملية الربط أو الفك.**
2. **تروس مخروطية.**
3. **قرص علي شكل عجلة مسننة مخروطية.**
4. **قنوات حلزونية تستخدم لحركة الفكوك الثلاثة.**
5. **الفكوك الثلاثة بوضعها المعكوس.**
6. **الهيكل العام ويحتوى على الأجزاء السابق ذكرها، يوجد بالجزء الخلفي للظرف تجهيزة لتركيبه بعمود الدوران، تختلف هذه التجهيزة من ظرف إلى آخر باختلاف التصميم.**
7. **مفتاح الظرف.**

مميزات الظرف ذو الثلاثة فكوك:

يتميز الظرف ذو الثلاثة فكوك .. (ظرف التمركز الذاتي) بإمكانية ربط المشغولات المختلفة الأقطار(المشغولات ذات الأقطار الصغيرة والأقطار الكبيرة)، وذلك عن طريق استبدال الفكوك الثلاثة الموضحة بشكل ٢ – ٣٩ (أ) بفكوك أخرى عكسية مخصصة لربط المشغولات ذات الأقطار الكبيرة شكل ٢ – ٣٩ (ب).



(أ)



(ب)

شكل ٢ – ٣٩

إمكانية ربط المشغولات ذات الأقطار المختلفة

(أ) ربط المشغولات ذات الأقطار الصغيرة بفكوك بالوضع العادي.

(ب) ربط المشغولات ذات الأقطار الكبيرة بفكوك بالوضع العكسي.

الظرف ذو الأربعة فكوك المتمركز ذاتيا:

SELF CENTRALIZATION FOUR CHUCK

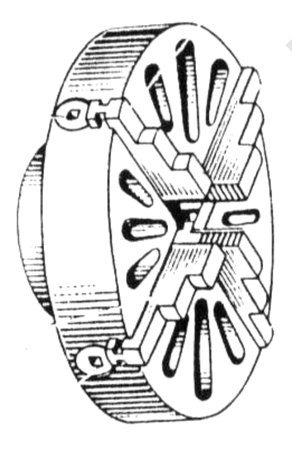
يتشابه الظرف ذو الأربعة فكوك المتركز ذاتيا مع الظرف ذو الثلاثة فكوك، في حركة فكوك كل منهما التي تتماثل وتنطبق مع محور عمود الدوران عند ربط المشغولات الأسطوانية المختلفة الأقطار أو المشغولات المربعة ، ومن هنا فقد سمى بالظرف الرباعي المتركز ذاتياً.

يستخدم الظرف ذو الأربعة فكوك المتركز ذاتياً في ربط المشغولات ذات المقاطع المستديرة أو المربعة أو المثمنة، وأيضا المشغولات الأسطوانية ذات الأقطار والأحجام الكبيرة.

الظرف ذو الأربعة فكوك الحرة:

INDEPENDENT FOUR JAW CHUCK

يتكون الظرف ذو الأربعة فكوك الحرة الموضح بشكل ٢ – ٤٠ من قرص أسطواني مستدير، مصنوع من حديد الزهر بحجم وسمك كبير، زود بأعصاب لإمكانية تحمله للمشغولات ذات الأحجام الكبيرة والثقيلة دون أي تأثير، ومن الطبيعي أن يكون ذو قطر ووزن أكبر من قطر ووزن ظرف التمركز الذاتي (الظرف ذو الثلاث فكوك).



شكل ٢ – ٤٠

ظرف ذو أربع فكوك حرة

1. **قرص أسطواني ذو قطر وحجم كبير.**
2. **مفتاح الظرف.**
3. **أحد الفكوك الأربعة، يتحرك كل فك حركة مستقلة على حدة.**
4. **مجرى (مشقبية) على شكل حرف T.**

يوجد بقرص الظرف مجموعة مجارى (مشقبيات) على شكل حرف T، لتثبيت المسامير التي تستخدم لربط المشغولات الغير منتظمة، كما يوجد أربع مجارى انزلاق يتحرك بداخلها أربعة فكوك في الاتجاه العمودي لمحور الذنبتين.

الفكوك الأربعة كل منها مستقل بذاته، أي يتحرك كل فك من الفكوك الأربعة على حدة، لإمكانية التحكم في ربط المشغولات وخاصة الغير منتظمة.

يثبت الظرف ذو الأربعة فكوك الحرة على عمود الدوران بنفس طريقة تثبيت ظرف التمركز الذاتي. وتتم عملية ربط قطعة التشغيل داخل الفكوك الأربعة المثبتة بالوضع العادي، كما يمكن عكس اتجاه الفكوك الأربعة أو بعضها وذلك لربط المشغولات الكبيرة أو الغير منتظمة.

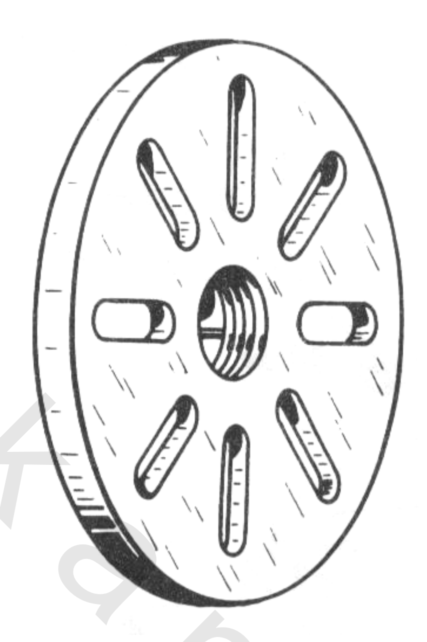
يستخدم الظرف ذو الأربعة فكوك الحرة في حالة عدم قدرة ظرف التمركز الذاتي على ربط المشغولات المطلوب قطعها، كالمشغولات ذات الأحجام الكبيرة والأوزان المرتفعة والقطع المربعة والغير منتظمة والمسبوكات..... وغيرها.

الصينية:

FACE - PLATE

تعتبر الصينية الموضحة بشكل ٢ – ٤١ من المعدات المساعدة، وهى عبارة عن قرص معدني مستدير ، مصنوع من حديد الزهر بقطر أكبر من قطر الظرف ذو الأربعة فكوك الحرة، وغالبا يكون نصف قطر الصينية أكبر من الارتفاع ما بين محور عمود الدوران وفرش المخرطة. لذلك تنزع القنطرة المثبتة بالفرش أسفل الظرف مباشرة عند استخدام الصينية.

توجد بالصينية مجموعة مجارى (مشقبيات) على شكل حرف T ، لتثبيت رؤوس المسامير المربعة بها والتي تستخدم لربط وتثبيت المشغولات.

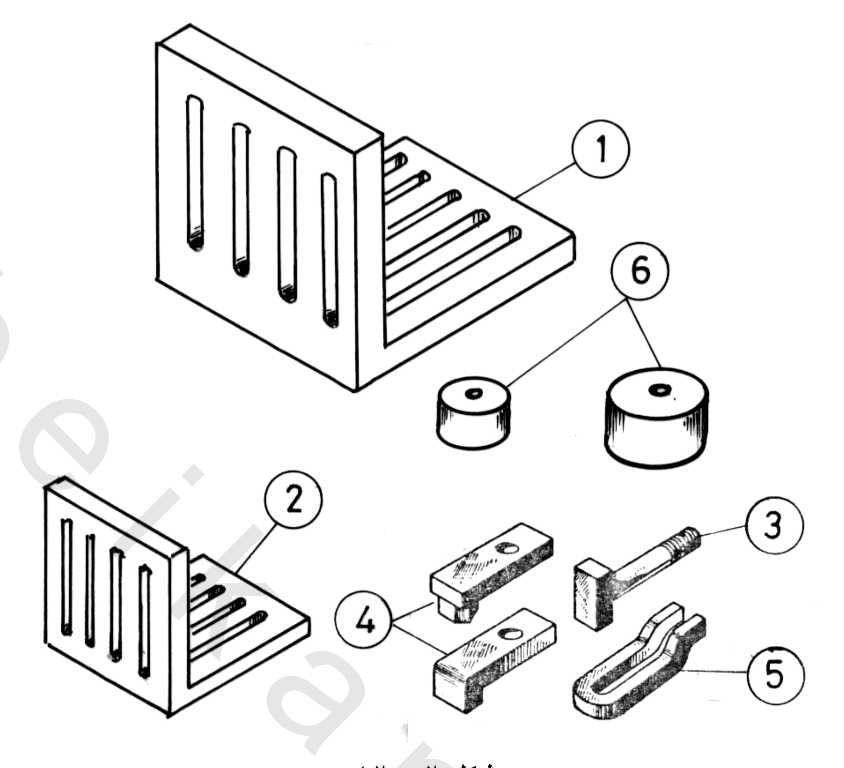


شكل ٢ – ٤١
الصينـــية

الأدوات المساعدة للصينية:

FACE PLATE AID TOOLS

لتثبيت قطع التشغيل ذو الأحجام الكبيرة والغير منتظمة على سطح الصينية في الأوضاع المناسبة لها، فإنه يجب استعمال الأدوات المساعدة كالموضحة بشكل ٢ – ٤٢ لإمكان تثبيتها بشكل جيد.



شكل ٢ – ٤٢

الأدوات المساعدة للصينية

١. **زاوية تحميل المشغولات ذات الأحجام الكبيرة.**

٢. **زاوية تحميل المشغولات ذات الأحجام الصغيرة.**

٣. **مسامير برؤوس مربعة.**

٤. **قوائم ارتكاز .. (خوص).**

٥. **زرجينة حرف U .**

٦. **أثقال اتزان.**

تستخدم أثقال الاتزان عند تثبيت المشغولات الغير منتظمة وذلك لعدم اهتزازها، حيث يؤثر الاهتزاز على عدم التشغيل الجيد، بالإضافة بأنه يؤدي إلى تلف كراسي تحميل عمود الدوران.

أظرف الحركة الذاتية:

SELF MOTION CHUCKS

توجد أنواع وأشكال عديدة لأظرف المخارط ذات التمركز الذاتي، لكل منهم مميزاته الخاصة التي تناسب نوع العمل الذي صمم من أجله. فعلى سبيل المثال مخارط الإنتاج (ذات الإنتاج الكمي) التي تنتج الأجزاء المتشابهة بكميات كبيرة، يعوقها عملية ربط وفك قطع التشغيل بالظرف من آن لآخر والتي تستغرق وقتا كبيراً، بالإضافة إلى المجهود المبذول من فني المخرطة.

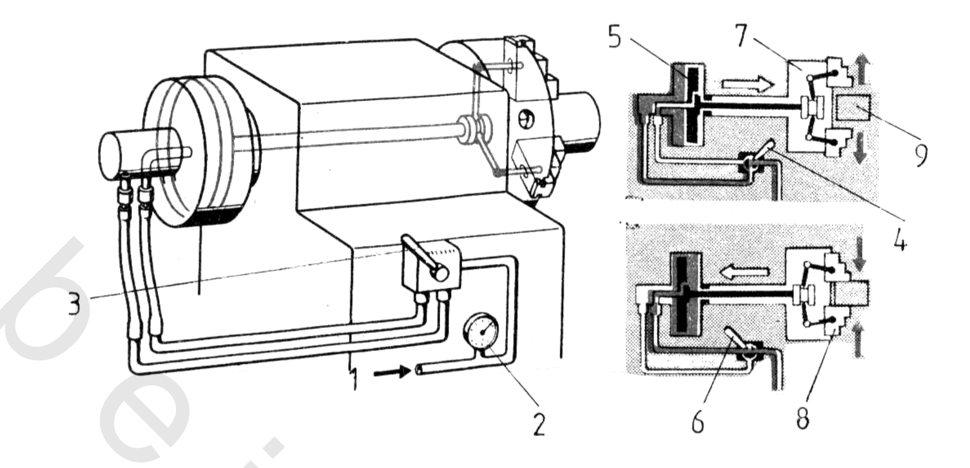
لذلك فقد صممت دور الصناعة أظرف ذات حركة ذاتية، لكي تقوم بعملية الربط والفك تلقائيا وبسهولة، من خلال الضغط على مفتاح أو من خلال حركة مقبض لتتم عملية الربط أو الفك آليا.

توجد أنواع مختلفة من أظرف المخارط ذوات الحركة الذاتية .. فيما يلي عرض موجز لأكثر هذه الأظرف انتشاراً.

الظرف النيوماتى:

PNEUMATIC CHUCK

تزود مخارط الإنتاج التي تحتوي علي أظرف نيوماتية .. أي الأظرف التي يتم تشغيلها بواسطة الهواء المضغوط كما هو موضح بشكل ٢ – ٤٣ بمواسير خارجية لتصل إلى عمود الدوران، الذي صمم بفراغات داخلية لنقل الهواء المضغوط إلى داخل الظرف من خلال تجهيزة خاصة، حيث تتم حركة الفكوك الثلاثة لربط المشغولات عن طريق التحكم في دخول الهواء المضغوط أو خروجه من خلال مقبض صمام يدار يدويا أو آليا بمجرد الانتهاء من تشغيل كل قطعة.



شكل ٢ – ٤٣

وصول الهواء المضغوط بالظرف وحركة الفكوك الثلاثة

١. **دخول الهواء المضغوط.**

٢. **مبين لتوضيح ضغط الهواء.**

٣. **مقبض متصل بصمام خانق للتحكم في دخول وخروج الهواء، وبالتالي حركة الفكوك الثلاثة إلى الداخل أو إلى الخارج .. أي الحركة عند الربط أو الفك.**

٤. **مقبض متصل بصمام ليسمح باتجاه دخول الهواء المضغوط، والتحكم في حركة المكبس ٥ .**

٥. **مكبس للتحكم في الحركة الميكانيكية، لربط وفتح فكوك الظرف، علما بأن حركة ربط الفكوك عن طريق مجموعة نوابض (يايات) قوية.**

٦. **حركة المقبض لمنع دخول الهواء المضغوط، وعودة الفكوك الثلاثة إلى وضع الربط عن طريق مجموعة اليايات.**

٧. **الظرف الذي يعمل بالهواء المضغوط، أثناء انطلاق الفكوك.**

٨. **فكوك الظرف وهى في وضع الربط.**

٩. **قطعة التشغيل.**

الظرف الهيدروليكي:

HYDRAULIC CHUCK

توجد عدة تجهيزات لعمليات ضغط الزيت HYDRAULIC في الماكينات أو المعدات أو الأجهزة المختلفة، وأقرب مثال لذلك المكابس أو رافعات السيارات.

الغرض من استخدام السوائل المضغوطة في الأجهزة والمعدات المختلفة هو سرعة ودقة التحكم في التشغيل، لذلك فقد صممت دور الصناعة ظرف مخرطة يعمل بضغط الزيت، وهو عبارة عن ظرف يمر من خلاله كمية من الزيت المضغوط عن طريق مضخة، ويتم التحكم في حركة دخول وخروج الزيت من خلال صمامات وذلك لربط وفك المشغولات المراد تثبيتها بالظرف عند الحاجة إلى ذلك.

ينتقل الزيت المضغوط إلى داخل الظرف من خلال عمود الدوران المصمم بفراغات لهذا الغرض، لتتم حركة الفكوك الثلاثة لربط القطعة المراد تشغيلها أو تطلق، عن طريق التحكم في دخول أو خروجه الزيت المضغوط من خلال مقبض صمام يدار يدويا أو آليا بمجرد الانتهاء من تشغيل كل قطعة.

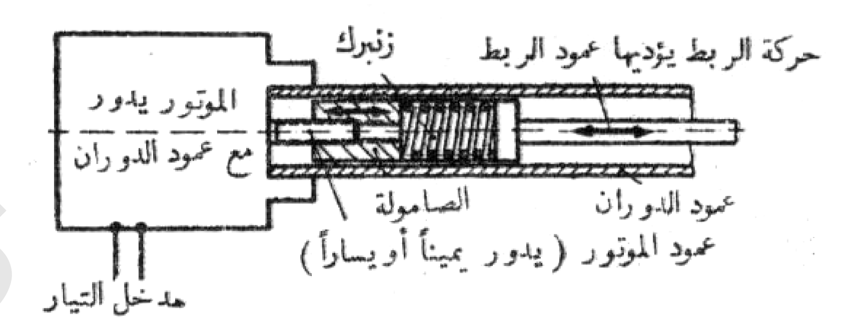
يستخدم هذا النوع من الأظرف في مخارط الإنتاج الكمي المصمم بالإدارة الهيدروليكية.

الظرف الكهربائي:

ELECTRIC CHUCK

الظرف الكهربائي الموضح بالرسم التخطيطي بشكل ٢ – ٤٤ عبارة عن ظرف ذو ثلاثة فكوك، زود بمجموعة حدبات (CAMS) ونوابض (يايات) ومحرك كهربائي.

تنتقل الحركة من المحرك الكهربائي الذي يتحرك حركة دائرية مع الظرف وعمود الدوران عن طريق مجموعة يايات، التي تأخذ حركتها بواسطة تجهيزة خاصة، لتتم حركة الفكوك (للربط أو الفك) من خلال الحدبات، التي يتم ضبطها قبل البدء في تشغيل الإنتاج الكمي، وذلك حسب قياس قطر المشغولة.



شكل ٢ – ٤٤

الظرف الكهربائي

١.المحرك الكهربائي.. متصل بعمود الدوران مباشرة.

٢.مصدر التيار الكهربائي.

٣.صامولة تتحرك يدويا في الاتجاهين (يمين ويسار).

٤.نوابض .. (يايات).

٥.عمود الدوران المتصل بعمود المحرك الكهربائي.

٦.حركة الربط يؤديها عمود الربط.

معدات التثبيت

FIXING EQUIPMENT

إن أكثر طرق التشغيل انتشاراً على المخرطة هي طريقة التشغيل بين ذنبتين، حيث تتميز المشغولات المصنعة بهذه الطريقة بدقة محورية جميع أقطارها، التي تنعكس على جودة الإنتاج.

قبل البدء في خرط المشغولات بين ذنبتين، يجب عمل ثقوب مركزية مناسبة للقطعة المراد تصنيعها من كلا السطحين الجانبيين، كما يجب الاستعانة بأدوات التثبيت اللازمة لهذا الغرض وهى كالآتي:–

١. صينية دوارة.

٢. مفتاح دوارة.

٣. ذنبة الرأس الثابت .. (الذنبة الثابتة).

٤. ذنبة الرأس المتحرك .. (الذنبة الدوارة التي تحتوي على محامل مقاومة للاحتكاك).

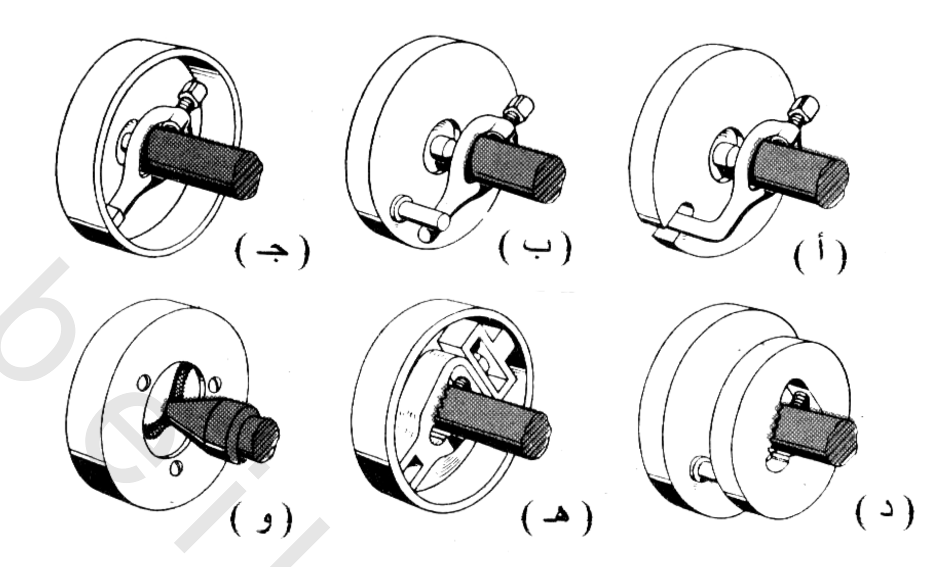
الصينية الدوارة :

ROTATING FACE PLATE

سبق عرض طريقة تثبيت المشغولات القصيرة في ظرف المخرطة ذو التمركز الذاتي، والظرف ذو الأربعة فكوك الحرة، والصينية، أما عند تشغيل القطع الطويلة نسبياً .. فإنه يصعب تشغيلها بالطرق السابق ذكرها وذلك لاهتزازها، الذي ينتج عنه تلف السطح المراد تشغيله أو تلف القطعة كلها، بالإضافة إلى تلف الحد القاطع لقلم المخرطة.

لذلك يتطلب الأمر تثبيت القطع الطويلة نسبياً بحملها من خلال الثقوب المركزية التي سبق إعدادها من كلا جانبيها بين الذنبة الثابتة (ذنبة عمود الدوران) والذنبة الدوارة (ذنبة الرأس المتحرك)، ويتم نقل الحركة للمشغولة من خلال الاستعانة بصينية دوارة ومفتاح دوار.

توجد عدة أشكال للصينية الدوارة والمفاتيح الدوارة كما هو موضح بشكل ٢ – ٤٥ لاستخدام المناسب منهما حسب شكل المشغولة المراد قطعها، أو حسب تصميم تجهيزة ظرف المخرطة.



شكل ٢ ـ ٤٥

نمازج مختلفة للصينية الدوارة والمفتاح الدوار

(أ) صينية دوارة ومفتاح دوار ذو مؤخرة منحنية.

(ب) صينية دوارة بمسمار مستقيم ومفتاح دوارة مستقيم.

(ج) صينية دوارة بجدار واقي ومفتاح دوارة مستقيم.

(د) صينية دوارة ذات تثبيت آمن.

(هـ) صينية دوارة بمفتاح تثبيت ثابت.

(و) صينية دوارة ذات تثبيت آلي .. (إمكان تثبيت القطع الغير كاملة الاستدارة بأمان).

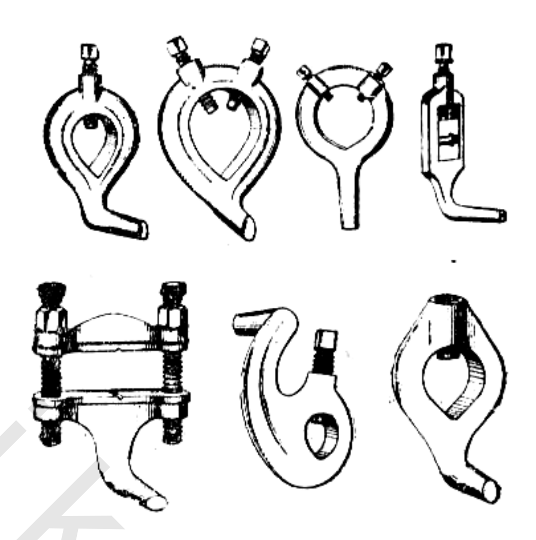
مفتاح الدوارة :

DRIVING DOG

يصنع مفتاح الدوارة من الصلب المتوسط الصلادة، وهو الأداة الناقلة للحركة الدائرية من الصينية الدوارة إلى قطعة التشغيل المثبتة بين الذنبتين.

يثبت مفتاح الدوارة على أقصى الجانب اليساري لقطعة التشغيل. يوجد مفتاح الدوارة بأشكال مختلفة كما هو موضح بشكل ٢ – ٤٦ وبقياسات متدرجة، ليتناسب مع

المشغولات المراد تصنيعها وشكل الصينية الدوارة.



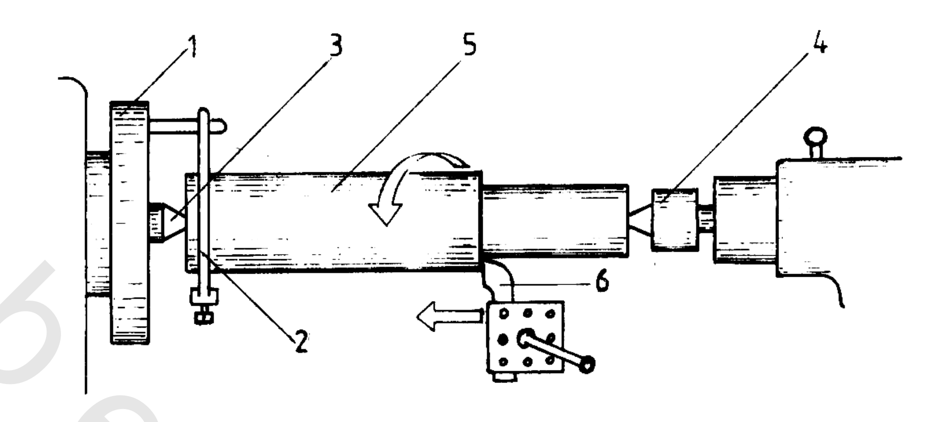
شكل ٢ – ٤٦

أشكال مختلفة لمفاتيح الدوارة

إنتقال الحركة الدورانية للمشغولة أثناء التشغيل بين الذنبتين :

قبل البدء في التشغيل بين الذنبتين ، يجب وضع مفتاح الدوارة ٢ بأقصى الجانب اليساري لقطعة التشغيل ٥ مع ربطة جيداً ، وتثبيت المشغولة بين الذنبة الثابتة ٣ بعمود الدوران والذنبة الدوارة ٤ بالرأس المتحرك .

تنتقل الحركة الدورانية من الصينية الدوارة ١ المثبتة علي عمود الدوران إلي مفتاح الدوارة ٢ المثبت بربطه بإحكام علي المشغولة ٥ كما هو موضح بشكل ٢ – ٤٧ ، ليتم دوران قطعة التشغيل . ومن خلال تغلغل الحد القاطع لقلم المخرطة ٦ بالمشغولة مع تغذية طولية .. تتم حركة التشغيل . وبهذه الطريقة يمكن إنتاج مشغولات متعددة الأقطار علي محور واحد .. أى مشغولات ذات دقة وجودة عالية في التشغيل .



شكل ٢ ـ ٤٧

إنتقال الحركة الدورانية للمشغولة أثناء التشغيل بين الذنبتين

١. الصينية الدوارة .

٢. مفتاح الدوارة .

٣. الذنبة الثابتة .. (ذنبة الرأس الثابت) .

٤. الذنبة الدوارة .. (ذنبة الرأس المتحرك) .

٥. المشغولة .

٦. أداة القطع .. قلم المخرطة .

ذنب المخرطـة :

LATHE CENTRES

هي الأدوات التي تستند عليها المشغولات بعد ثقبها بثقوب مركزية لإمكان حملها وتصنيعها بالشكل المطلوب .

توجد ذنب المخارط بأنواع وأشكال مختلفة تتناسب لحمل جميع المشغولات المطلوب تصنيعها وهي كالأتي :-

الذنبة الثابتة :

FIRM CENTRE

تصنع من صلب السرعات العالية ثم تجلخ، وهي الأداة التي تحمل قطعة التشغيل

من جهة الرأس الثابت من خلال الثقب المركزي الموجود بالسطح الجانبي للشغلة .

الذنبة الثابتة الموضحة بشكل ٢ – ٤٨ عبارة عن مخروطين أحدهما مخروط ناقص (سلبة مورس) وهو يطابق المخروط الداخلي لعمود الدوران، والمخروط الآخر هو مخروط كامل مقداره ٦٠° وهو بالجانب الذي يرتكز الثقب المركزي بقطعة التشغيل .



شكل ٢ – ٤٨

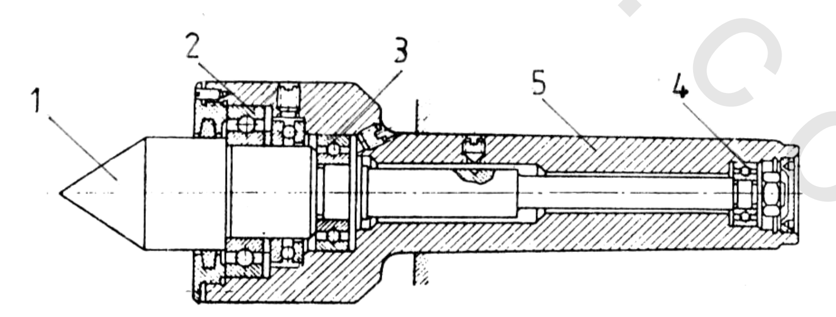
الذنبة الثابتة

تنزع الذنبة من عمود الدوران بواسطة دفعها بساق معدني بطول مناسب الذي ينتهي بقطعة من النحاس. الغرض من وجود القطعة النحاسية هو عدم تشوه مؤخرة الذنبة عند دفعها .

الذنبة الدوارة :

ROUNDNESS CENTRE

تصنع الذنبة الدوارة الموضحة بشكل ٢ – 49 من الصلب المقسى، وهي ذنبة مقاومة للاحتكاك، وهي عبارة عن مخروطين أحدهما مخروط ناقص ٥ (سلبة مورس) .. المخروط الذي يثبت بمخروط عمود الرأس المتحرك، والمخروط الآخر هو مخروط الرأس (مخروط كامل) بزاوية قدرها ٦٠°.



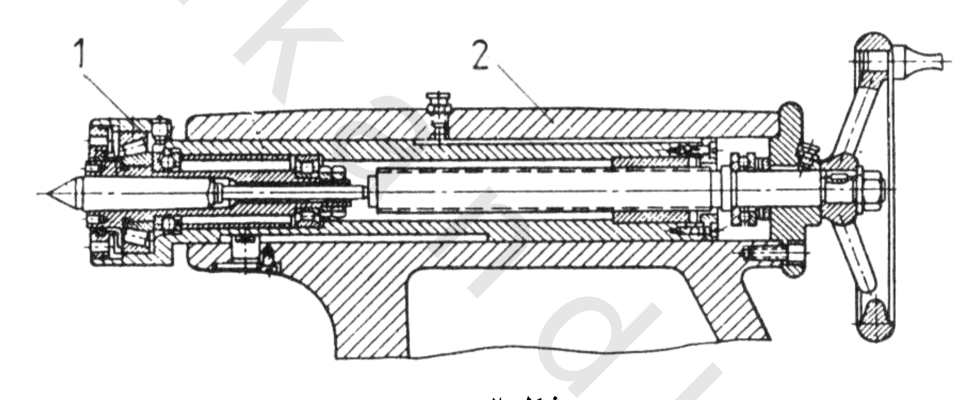
شكل ٢ – 49

الذنبة الدوارة

تصنع رأس الذنبة الدوارة من صلب السرعات العالية، وهو جزء دوار لكونه يركب على كريات مقاومة للاحتكاك (رولمان بلي) الموضحة بالشكل بالأرقام ٢ ، ٣ ، ٤ وتحمل علي كراسي محاور وهي عبارة عن ثلاث أطرف، الغرض منها هو دوران المخروط الكامل للذنبة ١ عند حمل قطعة التشغيل الطويلة من مركزها لمنع الاحتكاك الناتج بينهما.

من مميزات الذنبة الدوارة هي مقاومتها للاحتكاك الناتج عن التشغيل بسرعات قطع عالية .

يوضح الشكل ٢ – ٥٠ الذنبة الدوارة أثناء تثبيتها بالمخروط الداخلي لعمود الرأس المتحرك.



شكل ٢ – ٥٠

الذنبة الدوارة أثناء تثبيتها بمخروط الرأس المتحرك

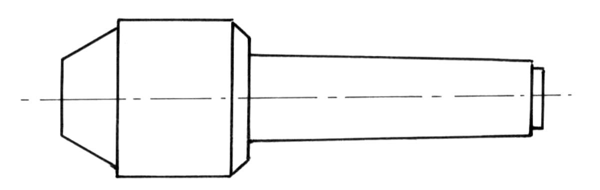
١. الذنبة الدوارة

٢. جسم الرأس المتحرك

ذنبة المواسير :

PIPES CENTRE

تتشابه ذنبة المواسير الموضحة بشكل ٢ – ١٥ مع الذنبة الدوارة باختلاف الرأس ذو الحجم الكبير الذي على شكل مخروط ناقص.

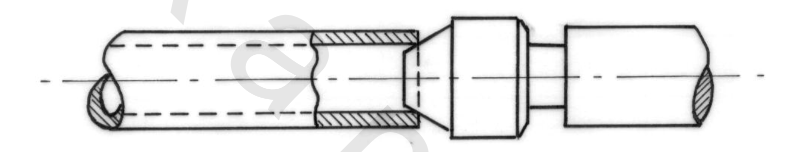


شكل ٢ – ٥١

ذنـبة المواسير

كما تتشابه ذنبة المواسير مع الذنبة الدوارة في مقاومتها للاحتكاك، وذلك لتثبيت الرأس (الجزء الدوار) على كريات مقامة للاحتكاك (رولمان بلي) وكراسي محاور للسماح لها بالدوران عند تثبيتها بالمشغولات .

تستخدم ذنبة المواسير الموضحة بشكل ٢ – ٥٢ كساند للمشغولات الأسطوانية المجوفة ذات الأقطار الداخلية الكبيرة .



شكل ٢ – ٥٢

استخدام ذنبة المواسير كساند للمشغولات الأسطوانية

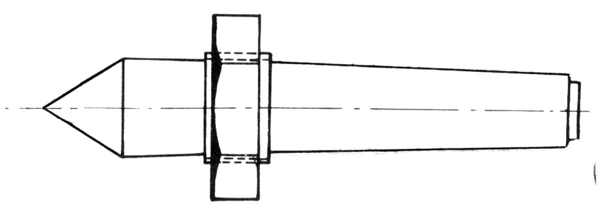
المجوفة ذات الأقطار الداخلية الكبيرة

الذنبة ذات الصامولة :

CENTRE WITH NUT

تصنع من صلب السرعات العالية وهي عبارة عن مخروطين أحدهما مخروط ناقص (سلبة مورس) وهو يطابق المخروط الداخلي لعمود الدوران، والمخروط الآخر هو مخروط كامل مقداره ٦٠ ^{0} وهو الجانب الذي يرتكز بالثقب المركزي لقطعة التشغيل .

يقطع لولب ربط وتثبيت .. قلاووظ مثلث (لولب متري أو إنجليزي) على السطح الخارجي للذنبة ، يثبت عليه صامولة كما هو موضح بشكل ٢ – ٥٣ ، الغرض منها هو نزع الذنبة عن طريق دوران الصامولة .. حيث تعمل الصامولة لنزع الذنبة من مبيتها بسهولة.



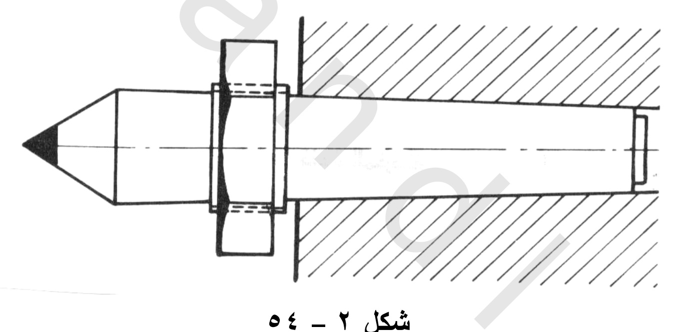
شكل ٢ ـ ٥٣

الذنبة ذات الصامولة

الذنبة الكربيدية ذات الصامولة:

تتماثل الذنبة الكربيدية ذات الصامولة مع الذنبة العادية ذات الصامولة . تصنع من الصلب الكربوني ويزود طرفها الأمامي عند تصنيعها بجزء من الكربيد ثم يجري علي الرأس عملية تجليخ بزاوية مقدارها ٦٠^{0} كما هو موضح بشكل ٢ – ٥٤ .

تتميز الذنبة ذات الصامولة الكربيدية بقوة تحملها والتخفيض من تآكلها عند استخدامها .



شكل ٢ ـ ٥٤

الذنبة الكربيدية ذات الصامولة

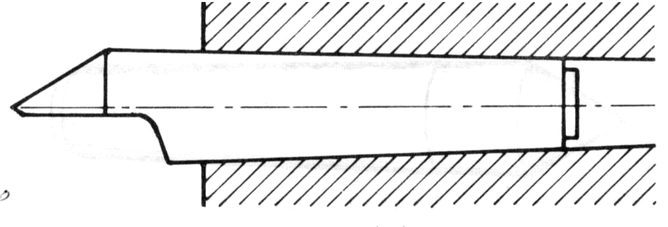
ملاحظـة :

تستخدم الذنبة الكربيدية ذات الصامولة في تثبيتها بمخروط عمود الدوران عند التشغيل بين ذنبتين ، ولا يوصي باستخدامها بعمود الرأس المتحرك

الذنبة الثابتة المشطوفة :

الذنبة الثابتة المشطوفة الموضحة بشكل ٢ – ٥٥ تسمى أيضاً بالذنبة النصفية. تصنع من صلب السرعات العالية ، وتشابه مع الذنبة الثابتة العادية باختلاف الجزء

المشطوف بالمخروط الكامل (الرأس) والموازي لمحور الذنبتين بمسافة مناسبة وذلك للسماح للحد القاطع لقلم بالتشغيل بالأطراف الجانبية للمشغولات المختلفة.



شكل ٢ ـ ٥٥

الذنبة الثابتة المشطوفة

تستخدم الذنبة الثابتة المشطوفة كساند للمشغولات ذات الأقطار الكبيرة عند خراطة الأسطح الجانبية لها والتي يتم ثقبها بثاقب مركزي قبل تثبيتها على المخرطة.

الذنبة الثابتة العكسية :

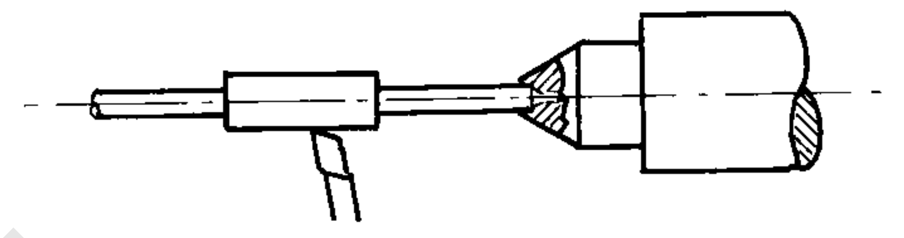
الذنبة الثابتة العكسية الموضحة بشكل ٢ – ٥٦ تسمى أيضاً بالذنبة ذات الثقب المركزي ، تصنع من صلب السرعات العالية ، تتشابه مع الذنبة الثابتة العادية باختلاف وجود ثقب مركزي بالمخروط الناقص .



شكل ٢ ـ ٥٦

الذنبة الثابتة العكسية

تستخدم الذنبة الثابتة العكسية كساند للمشغولات ذات الأقطار الصغيرة كما هو موضح بشكل ٢ – ٥٧ ، أو كساند للمشغولات التي يصعب تشغيل ثقوب مركزية بأسطحها الجانبية.

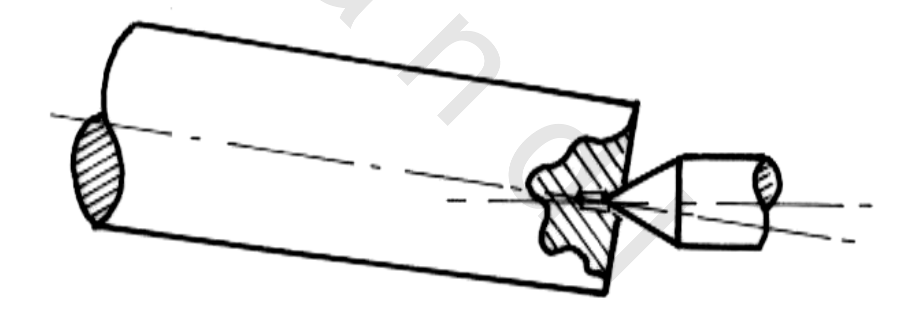


شكل ٢ ـ ٥٧

استخدام الذنبة الثابتة العكسية كساند للمشغولات ذات الأقطار الصغيرة

الذنبة ذات الطرف الأمامي الكروي :

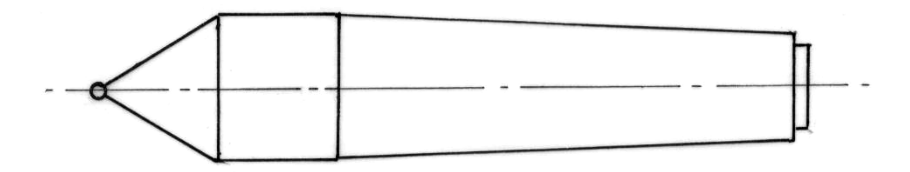
من عيوب عمليات تشغيل الأسطح المخروطية بين ذنبتين بطريقة انحراف الرأس المتحرك، هو عدم تحميل الذنبة بالثقب المركزي لذلك تتآكل الثقوب المركزية للمشغولة لاحتكاكها على محيط الذنبتين كما هو موضح بشكل ٢ – ٥٨ .



شكل ٢ ـ ٥٨

تآكل الثقوب المركزية بسبب انحراف محور الذنبتين

لذلك فقد صممت دور الصناعة الذنبة ذات الطرف الأمامي الكروي الموضحة بشكل ٢ – ٥٩ وهي تتشابه مع الذنبة الثابتة العادية باختلاف جزء كروي بالمخروط الكامل (الرأس).



شكل ٢ ـ ٥٩

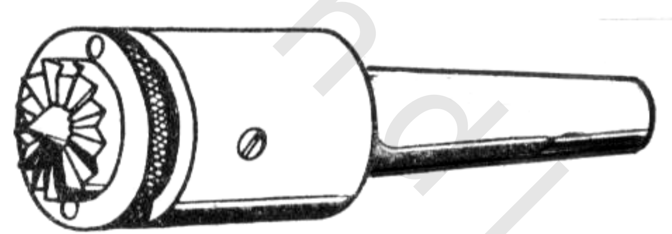
الذنبة ذات الطرف الأمامي الكروي

تستخدم الذنبة ذات الطرف الأمامي الكروي كساند للمشغولات عند تشغيل الأسطح المخروطية بين ذنبتين بطريقة انحراف الرأس المتحرك .

الذنبة المسننة الدوارة :

الذنبة المسننة الدوارة الموضحة بشكل ٢ – ٦٠ تتشابه مع الذنبة الدوارة باختلاف وجود الأسنان المخروطية بالرأس بدلاً من المخروط الكامل بزاوية ٦٠°.

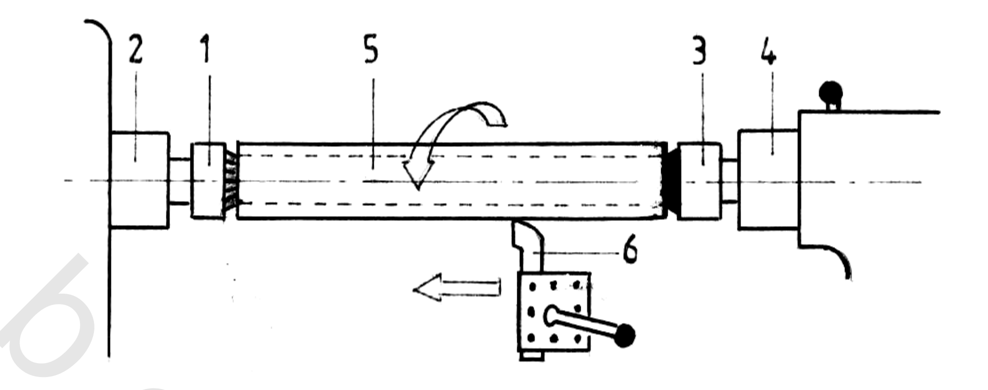
تستخدم الذنبة المسننة الدوارة كساند للمشغولات ذات الأقطار الداخلية المفرغة الثقيلة.



شكل ٢ ـ ٦٠

الذنبة المسننة الدوارة

كما توجد ذنبة مسننة ثابتة، تستخدم عند تشغيل الأسطح الخارجية للقطع المفرغة الطويلة نسبياً والتي تتشابه مع المواسير، وذلك بتثبيتها بين الذنبة الدوارة المثبتة بالرأس المتحرك والذنبة المسننة الثابتة التي تثبت بالمخروط الداخلي بعمود الدوران كما هو موضح بالشكل ٢ – ٦١ ، حيث تعمل الذنبة المسننة الثابتة كأداة للدوران المباشر.



شكل ٢ – ٦١

تشغيل الأجزاء الطويلة نسبياً والمفرغة من الداخل بين الذنبة المسننة الثابتة بعمود الدوران والذنبة الدوارة بالرأس المتحرك

1. **ذنبة مسننة ثابتة.**
2. **عمود الدوران.**
3. **ذنبة دوارة.**
4. **الرأس المتحرك.**
5. **قطعة تشغيل مفرغة.**
6. **أداة القطع .. (قلم مخرطة).**

من مميزات التشغيل بين الذنبة المسننة الثابتة والذنبة الدوارة هي خراطة المشغولة كلها مره واحدة، دون الحاجة إلي عكس وضعها.

معدات القمط المرنة

ELASTIC CLAMPING EQUIPMENT

تستخدم معدات القمط المرنة في تشغيل القطع الأسطوانية التي يتطلب عند تصنيعها الدقة العالية في محورية جميع أقطارها .

تتكون معدات القمط المرنة من الأجزاء الآتية :-

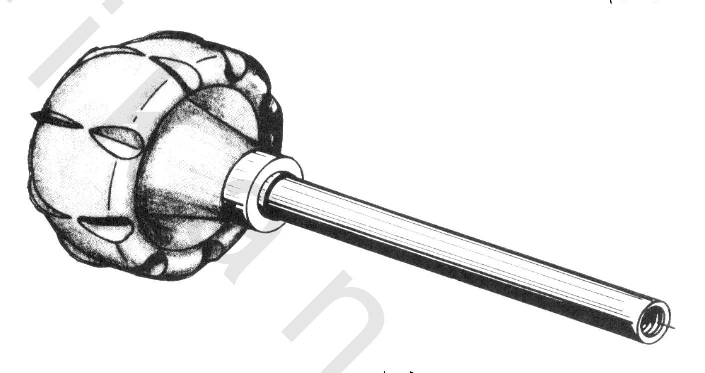
1. **عمود الدفع.**

٢. جلبة مخروطية .. (جلبة مسلوبة أو مستدقة).
٣. ظرف قامط .. (ظرف قابض أو زانق).

عمود الدفـع:

PUSHING BAR

عمود الدفع الموضح بشكل ٢ – ٦٢ عبارة عن عمود أسطواني مجوف ، يصنع من الصلب المقسى . يوجد بأحد جانبيه لولب مثلث داخلي ليثبت به الظرف القامط (القابض) كما يوجد بالجانب الآخر قرص مستدير (عجلة) غالباً تكون من مصنوعة من الخشب أو الألمونيوم .



شكل ٢ – ٦٢
عمـود الدفـع

الجلبة المخروطية:

CONIC SLEEVE

الجلبة المخروطية (المسلوبة) عبارة عن جلبة مفرغة ، تصنع من الصلب المقسى المعامل حراريا. مجلخة من الداخل والخارج.

يوجد بالجزء الأسطواني الداخلي مجرى خابور يناسب مجرى خابور الظرف القابض . درجة ميل المخروط الخارجي للجلبة يطابق درجة ميل المخروط الداخلي لعمود الدوران بالمخرطة .. (مخروط مورس) .

تستخدم الجلبة المخروطية كوسيط بين الظرف القابض وعمود الدوران .

الظرف القامط :

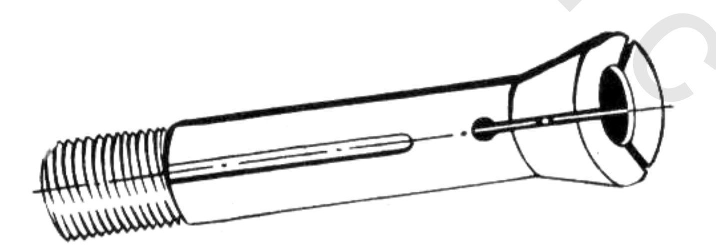
COLLATE CHUCK

الظرف القابض يسمى أيضاً بالظرف الزانق، يعتبر من أهم أجزاء معدات القمط المرنة. يتكون الظرف القابض الموضح بشكل ٢ – ٦٣ من جلبة أسطوانية رأسها أو مقدمتها على شكل مخروط ناقص، وبنهايتها قلاووظ مثلث خارجي يطابق سن القلاووظ الداخلي لعمود الدفع.

صمم الظرف القامط (القابض) لإمكان قبض (زنق) المشغولات الاسطوانة بسرعة ودقة عالية. يوضع الظرف القابض الذي يحتوي على مخروط خارجي في التجويف المخروطي لجلبة الظرف، ويتم سحبه إلي الداخل لإتمام عملية الزنق على المشغولة من خلال القلاووظ الخارجي للظرف القابض والقلاووظ الداخلي لعمود الدفع، حيث يعمل المخروط الخارجي للظرف القابض والمخروط الداخلي للجلبة المخروطية الوسيطة على زنق المشغولة.

نطاق حركة الظرف القابض إلى الداخل والخارج ضيق للغاية، ولا يجوز استخدامه إلا للمشغولات المستديرة الثقيلة أو المشغولات الدقيقة.

يوجد بالسطح الأسطواني للظرف مجرى طولي يتناسب مع خابور الجلبة المخروطية الوسيطة ، وذلك لإحكام تثبيت الظرف وحركته الحركة الطولية إلى الأمام والخلف داخل الجلبة، كما يوجد بالرأس ثلاثة شقوق لإعطاء الظرف صفة المرونة النابضة أثناء قمط أو فك المشغولات.



شكل ٢ – ٦٣

الظرف القابـض (الزانق)

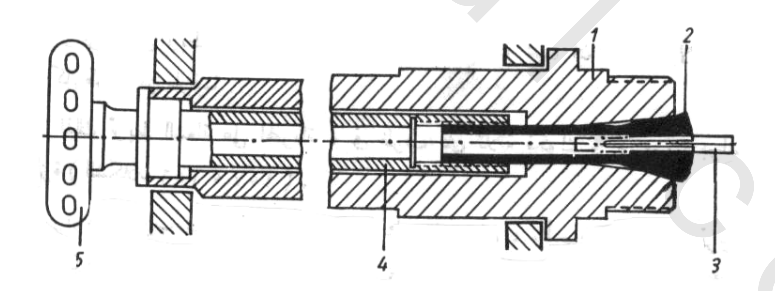
يستخدم الظرف القابض النابضي (اليايي) بالمخارط الأفقية في قمط المشغولات الأسطوانية المطلوب تشغيلها بدقة ، نظراً للدقة العالية لمركزيته بالإضافة إلى قوة إحكامه عند تثبيت المشغولات.

ترتيبية معدات القامط المرنة:

ARRANGEMENT OF ELASTIC CLAMPING EQUIPMENT

تستخدم معدات القبض المرنة الموضحة بشكل ٢ – ٦٤ عند تشغيل القطع الأسطوانية التي يتطلب بها الدقة العالية لمحورية جميع أقطارها، وذلك باتباع الخطوات التالية:–

يثبت الظرف القامط (القابض) ٢ بالمخروط الداخلي لعمود الدوران ١ . يوضع عمود الدفع الذي على شكل جلبة طويلة ٤ في ثقب عمود الدوران من الجهة الخلفية، وتثبيت القطعة المراد تشغيلها ٣ بالظرف القابض ٢ وبدوران القرص أو العجلة ٥ ، يتم ربط القلاووظ الداخلي بجلبة عمود الدفع ٤ على القلاووظ الخارجي بالظرف القابض ليسحب الظرف القابض إلى داخل عمود الدوران، ليضغط المخروط الداخلي للجلبة المخروطية على المخروط الخارج للظرف القابض، لتتم عملية قمط الجزء المراد تشغيله بقوة وبمحورية تامة.



شكل ٢ – ٦٤

معدات القمط المرنة

١. عمود دوران المخرطة.

٢. الظرف القامط (الزانق).

٣. الجزء المراد تشغيله.

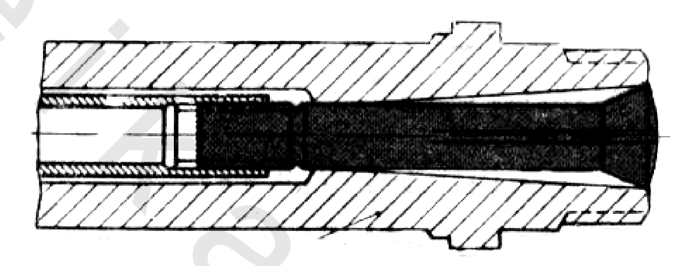
٤. عمود الدفع على شكل عمود أسطواني طويل بنهايته قرص أو عجلة للتثبيت ..

(عمود الدفع يحتوي على ثقب طويل لإمكان ربط القطع الطويلة).

تثبيت الظرف القامط بعمود الدوران:

FIXATION OF CLAPPING CHUCK WITH DRIVEN SHAFT

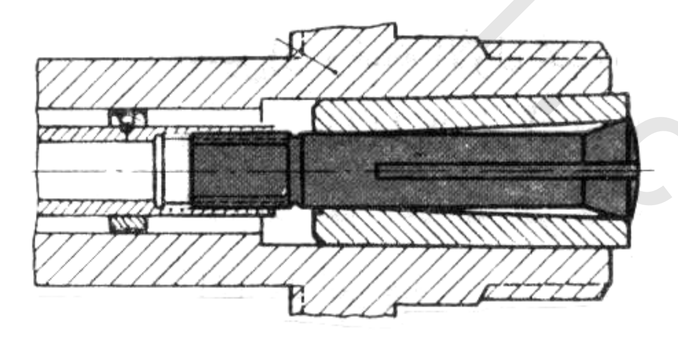
١. يثبت الظرف القامط بالمخروط الداخلي لعمود الدوران مباشرة كما هو موضح بشكل ٢ – ٦٥، في حالة تناسب قطره الخارجي مع القطر الداخلي لعمود الدوران.



شكل ٢ – ٦٥

تثبيت الظرف القامط بعمود الدوران مباشرة

٢. تستخدم الجلبة المخروطية (المسلوبة) الموضحة بشكل٢ – ٦٦ كجلبة وسيطة، وهى إحدى أجزاء معدات القمط المرنة.



شكل ٢ – ٦٦

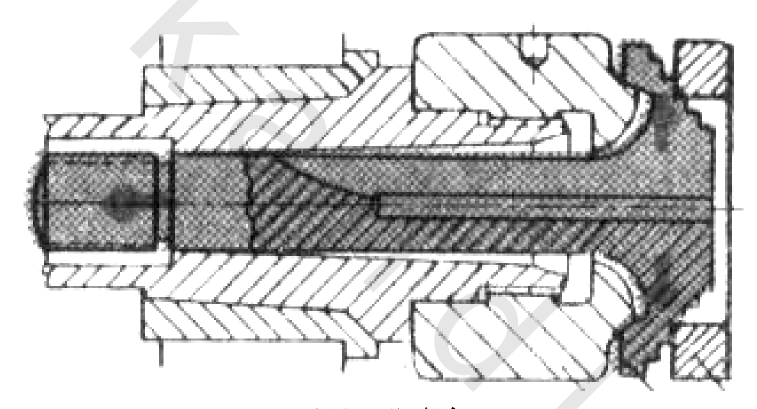
تثبيت الظرف القامط بعمود الدوران عن طريق الجلبة المخروطية

الظرف القامط المدرج:

GRADUATED CLAMPING CHUCK

توجد الأظرف القابضة (الزانقة) على هيئة مجموعات متدرجة في القياس بالنظام المتري بالمليمتر أو بالنظام الإنجليزي بالبوصة، لتتناسب مع المشغولات المختلفة الأقطار، وعلى الرغم من ذلك فقد أنتجت دور الصناعة أظرف قابضة (زانقة) متدرجة وذلك لإمكان وسهولة تشغيل مجموعة من القطع المختلفة الأقطار دون استبدال الظرف القابض وهى كالآتي:-

١. الظرف القامط المدرج من الداخل الموضح بشكل ٢- ٦٧ ، يستخدم في تثبيت قطع التشغيل المختلفة الأقطار من الداخل.



شكل ٢ – ٦٧

تثبيت المشغولات بالظرف القامط المدرج من الداخل

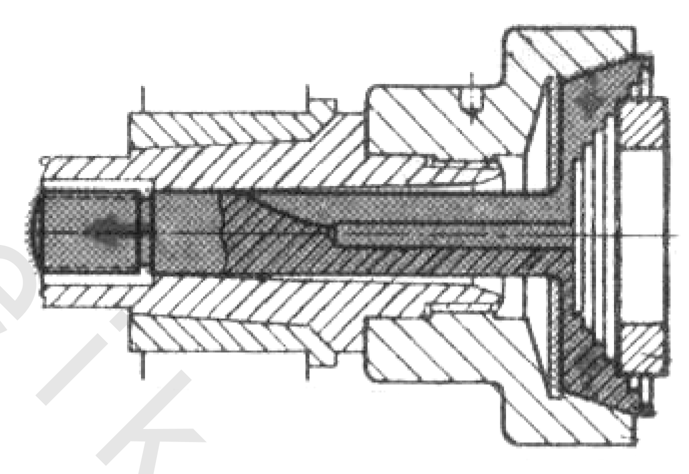
١. الظرف القامط .. (الزانق).

٢. قطعة التشغيل.

٣. المخروط الخارجي للظرف.

٤. عمود الدفع على شكل عمود طويل مفرغ من الداخل، في نهايته قرص أو عجلة للتثبيت.

٢. الظرف القامط المدرج من الخارج الموضح بشكل٢ – ٦٨ ، يستخدم في تثبيت قطع التشغيل المختلفة الأقطار من الخارج.



شكل ٢ – ٦٨

تثبيت المشغولات بالظرف القامط المدرج من الخارج.

١. الظرف القامط.

٢. قطعة التشغيل.

٣. المخروط الخارجي للظرف.

٤. عمود الدفع على شكل عمود طويل مفرغ من الداخل، في نهايته قرص أو عجلة.

مميزات معدات القمط المرنة:

ADVANTAGES OF ELASTIC CLAMPING

يفضل استخدام معدات القمط المرنة عند تشغيل الأجزاء الهامة الدقيقة، والتي يتطلب محورية جميع أقطارها وذلك للمميزات التالية:–

١. قوة القمط (الزنق) المحكم .. القبض بقوة على قطعة التشغيل.

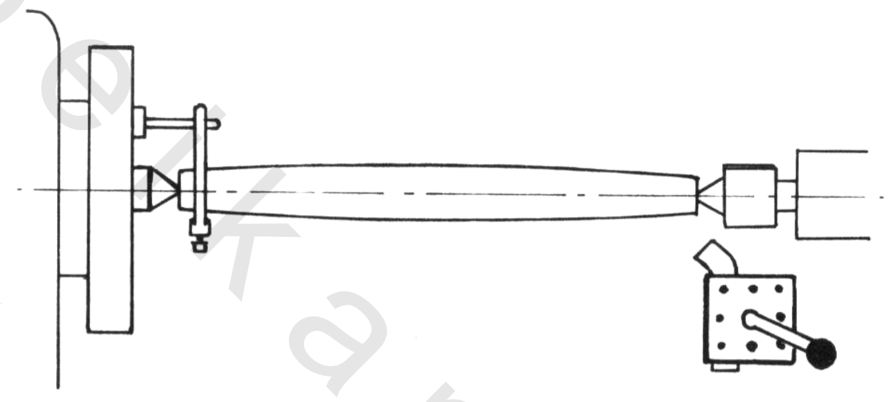
٢. قوة القمط (الزنق) بدرجة كبيرة، التي لا تؤثر على المشغولة أو تغير من شكلها، حيث أن الضغط يكون على السطح الدائري المحيط للشغلة كلها.

٣. الدقة العالية لمركزية جميع أقطار الأجزاء المصنعة.

المخـــانق

STEADIES

عند خرط قطعة أسطوانية طويلة وقياس قطرها .. يلاحظ اختلاف واضح بالقطر من مكان لآخر بطول المشغولة بزيادة القطر بالجزء الأوسط وانخفاضه تدريجياً من كلا الطرفين الجانبيين كما هو موضح بشكل ٢ – ٦٩ .



شكل ٢ – ٦٩

اختلاف قطر الأجزاء الأسطوانية الطويلة من مكان إلى آخر

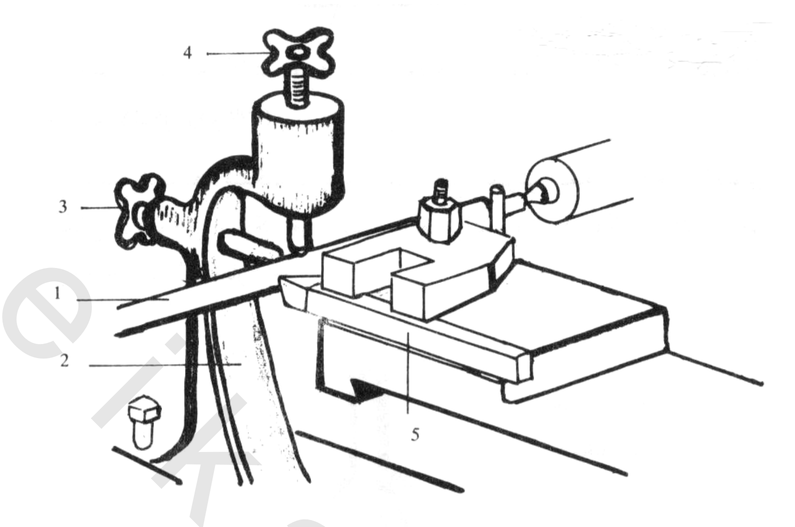
تتعرض القطع الأسطوانية الطويلة عند تشغيلها على المخرطة لقوى القطع أثناء تغلغل الحد القاطع لقلم المخرطة لنزع جزء من السطح الخارجي للمشغولة وذلك لاهتزازها ، لينعكس على اختلاف القطر بطول قطعة التشغيل ورداءة السطح، كما يمكن حدوث انحناء للمشغولة .. الأمر الذي يؤدى إلى تلفها، وللحفاظ على المشغولات الطويلة من التلف ولإنتاج أسطح جيدة .. يستخدم لذلك معدات مساعدة إضافية كالمخانق المختلفة كساند للقطع الطويلة لمنع اهتزازها وانحنائها.

المخنقة المتحركة :

MOVING STEADY

تثبيت المخنقة المتحركة بمسمارين قلاووظ بالسطح الجانبي العلوي للعربة بربطهما جيداً أثناء تشغيل القطع الأسطوانية الطويلة.

المخنقة المتحركة الموضحة بشكل ٢ – ٧٠ تتحرك مع العربة أثناء التشغيل، وتعتبر كساند فقط للقطع الطويلة لعدم اهتزازها والحفاظ عليها من الانحناء.



شكل ٢ – ٧٠

المخنقـة المتحـركة

١. **قطعة التشغيل.**

٢. **المخنقة المتحركة.**

٣. **مقبض لضبط الساند الأفقي.**

٤. **مقبض لضبط الساند الرأسي.**

٥. **قلم المخرطة.**

بدوران المقبضين ٣ ، ٤ تتحرك نقط الارتكاز حركة عمودية على محور الذنبتين، وذلك لضبط الساند الأفقي والرأسي على سطح المشغولة.

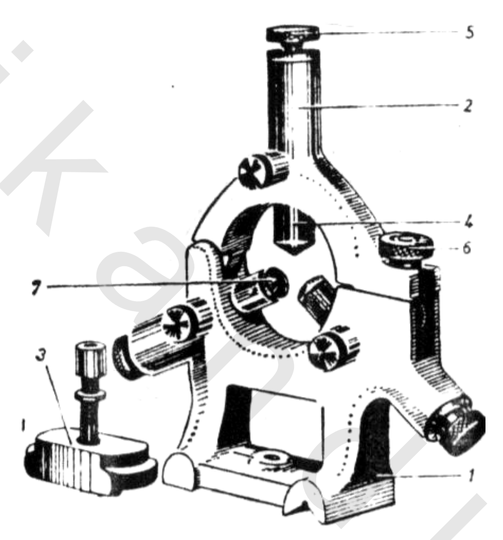
يعدل وضع قلم المخرطة عن طريق الراسمة الطولية بحيث تكون منطقة القطع مقابلة لنقط ارتكاز المخنقة المتحركة، وذلك للحفاظ على قطعة التشغيل من الانحناء بالإضافة إلى إنتاج مشغولة ذات قطر واحد وتشطيب جيد.

المخنقة الثابتة :

FIXED STEADY

تثبيت المخنقة الثابتة على فرش المخرطة بربطها جيداً بمسمار قلاووظ خاص بها عند تشغيل إحدى أطراف المشغولات الأسطوانية الطويلة.

تتكون المخنقة الثابتة الموضحة بشكل ٢ – ٧١ من القاعدة ١ المشكلة بحيث تناظر سطح فرش المخرطة تماماً. الجزء العلوي المفصلي ٢ يمكن التحكم فيه من خلال تثبيت المشغولة بين الفكوك الثلاثة ثم يعاد إحكام ربط المسمار ٦ ، كما تحتوى المخنقة الثابتة على ثلاثة فكوك لتكون بمثابة نقط ارتكاز تسمح بدوران قطعة التشغيل داخل هذا المجال بدون اهتزازات أو ذبذبات.



شكل ٢ – ٧١

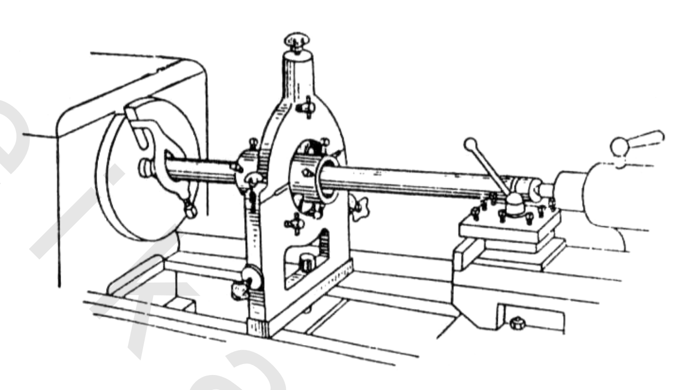
المخنقـة الثابتـة

١. **الجزء الأسفل يناظر سطح فرش المخرطة تماماً.**
٢. **جزء مفصلي.**
٣. **قاعدة تثبيت المخنقة من أسفل الفرش.**
٤. **إحدى الفكوك الثلاثة.**
٥ **.مقبض تحكم في ارتفاع وانخفاض الفك.**
٦. **مسمار تثبيت الجزء المفصلي.**

٧. سطح الفك .. يصنع عادة من النحاس الأصفر.

يمكن التحكم في الفكوك الثلاثة كل منهم على حدة ، بدوران المقابض لتلامس أسطح الفكوك مع السطح الخارجي للمشغولة لضبط محورها.

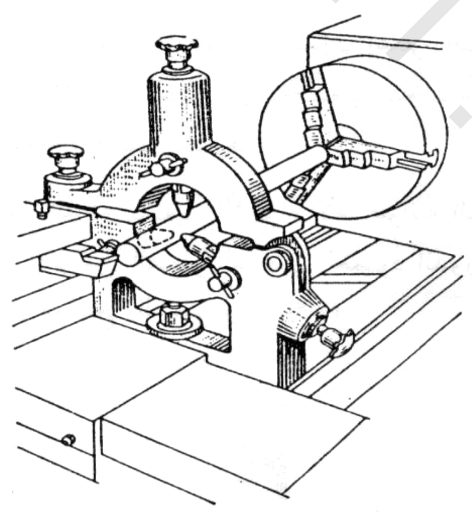
عادة تستخدم المخنقة الثابتة في سند المشغولات الطويلة كما هو موضح بشكل ٢ – ٧٢ .



شكل ٢ – ٧٢

استخدام المخنقة الثابتة في سند المشغولات الطويلة

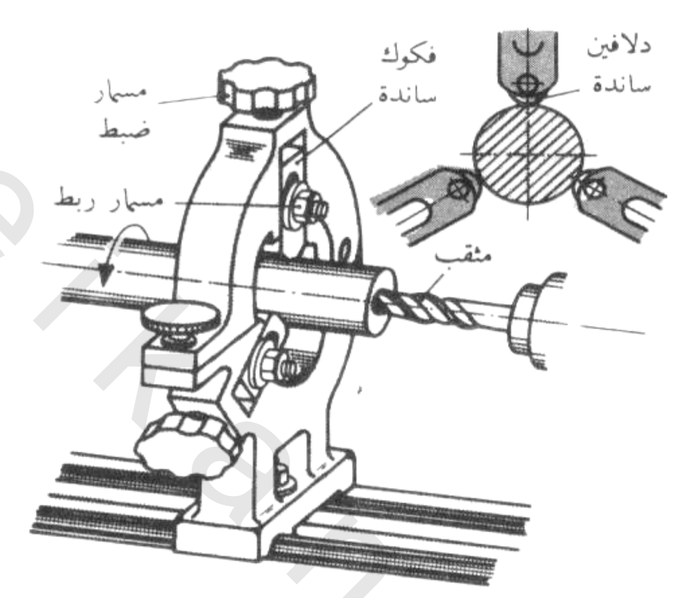
وتستخدم المخنقة الثابتة أيضاً في تشغيل أحد أطراف الأجزاء الأسطوانية الطويلة ، الذي يكون القطر الخارجي للمشغولة أكبر من القطر الداخلي لعمود الدوران كما هو موضح بشكل ٢ – ٧٣ .



شكل ٢ – ٧٣

تشغيل أحد أطراف المشغولات الطويلة باستخدام المخنقة الثابتة

كما تستخدم المخنقة الثابتة في سند المشغولات الطويلة وذلك لثقب أحد طرفيها كما هو موضح بشكل ٢ – ٧٤ .



شكل ٢ – ٧٤

ثقب أحد أطراف المشغولات الطويلة باستخدام المخنقة الثابتة

الأسباب التي تؤدي إلى دقة المخرطة:

هناك عدة أسباب تؤدي إلى دقة وحساسية المخرطة .. أهمها الآتي :–

١. تثبيت المخرطة بالأرض جيداً بحيث يمنع إهتزازها.
٢. عدم إهتزاز الأجزاء الدليلية بالمخرطة.
٣. عدم اهتزاز ظرف المخرطة وذلك عن طريق ضبط خلوص كراسي تحميل عمود الدوران.
٤. تنظيف ظرف المخرطة جيداً من الرايش قبل ربطه في عمود الدوران.
٥. ضبط محور الرأس المتحرك (الغراب المتحرك) علي محور ذنبة المخرطة.

٦. تنظيف المخرطة بصفة مستمرة مع تزيتها وتشحيمها.

اختبار دقة المخرطة

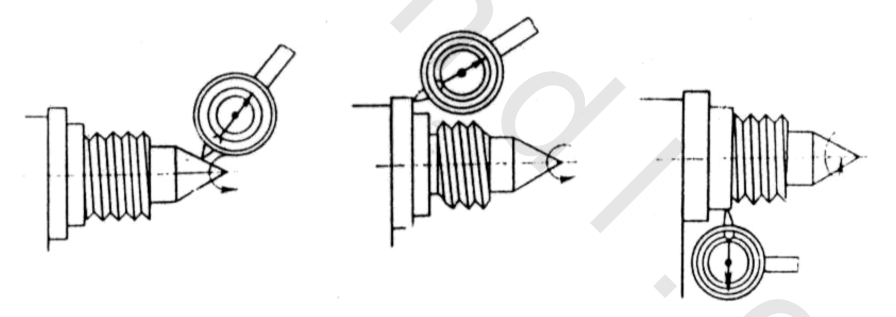
TEST OF LATHE ACCURACY

المخرطة تعتبر الماكينة الأولى المستخدمة في أي مصنع وتتضح أهميتها فيما تنتجه من مشغولات مختلفة.

لذلك يجب التأكد من دقتها وحساسيتها من حين لآخر بإجراء الاختبارات المختلفة التالية :-

اختبار دقة محورية عمود الدوران :

تثبت الذنبة الثابتة بالمخروط الداخلي بعمود الدوران ، ويختبر دقة محوريته من خلال استخدام مبين الساعة INDICATOR ، عندما يتلقى عمود الدوران الحركة الدائرية ، بوضع المبين علي عدة مواضع مختلفة بالذنبة كما هو موضح بشكل ٢ – ٧٥ .

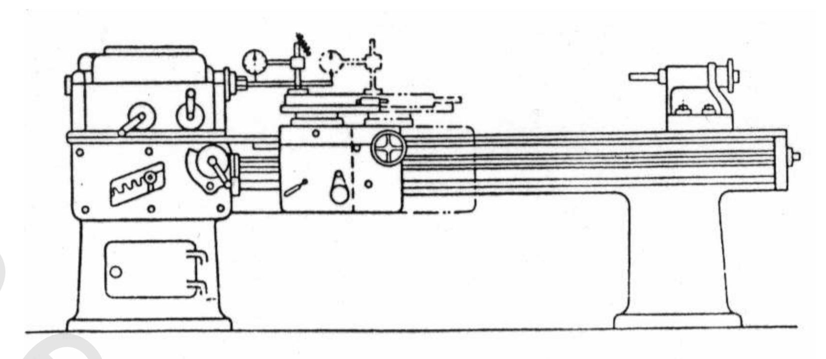


شكل ٢ ـ ٧٥

إختبار محورية عمود الدوران باستخدام الذنبة الثابتة

كما تستخدم شاقة مخروطية برقم مخروط مورس عمود الدوران ، بحيث تنتهي بجزء أسطواني طويل ، يثبت الجزء المخروطي بالثقب المخروطي بعمود الدوران لاختبار محوريته من خلال استخدام مبين الساعة INDICATOR بوضعه علي عدة مواضع مختلفة بطول الشاقة المثبتة كما هو موضح بشكل ٢ – ٧٦ ، وذلك أثناء تلقي عمود

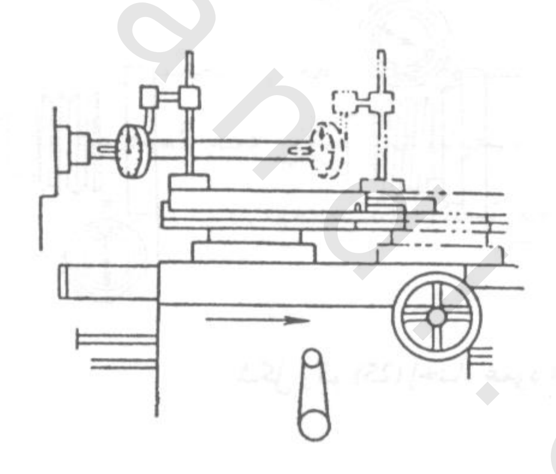
الدوران الحركة الدائرية.



شكل ٢ – ٧٦

اختبار دقة محورية عمود الدوران

كما يتم اختبار دقة محورية عمود الدوران أثناء تشغيله من خلال وضع مبين الساعة INDICATOR بمواقع مختلفة جانبية كما هو موضح بشكل ٢ – ٧٧ .



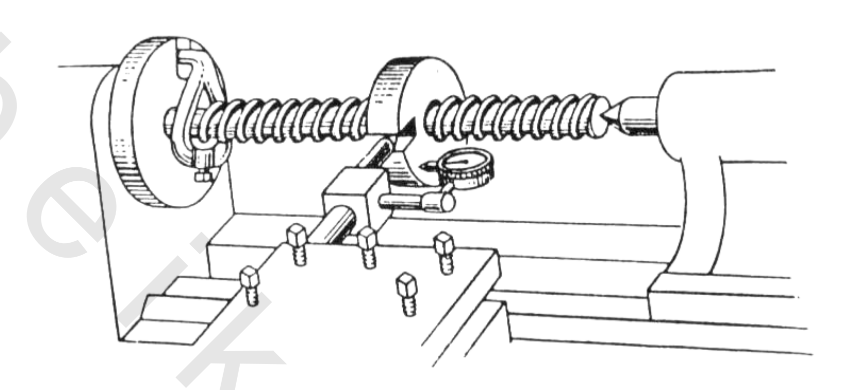
شكل ٢ – ٧٧

اختبار محورية عمود الدوران من الوضع الجانبي

اختبار عمود القلاووظ (العمود المرشد) :

يثبت عمود القلاووظ بين الذنبتين كما هو موضح بالشكل ٢ – ٧٨ ويتم اختبار

انحرافه بتركيب صامولة بنفس خطوة عمود القلاووظ. يثبت مبين الساعة علي أن يلامس السطح الجانبي للصامولة. ويلاحظ أي انحراف لمؤشر مبين الساعة عند تشغيل المخرطة، بحيث لا يزيد الانحراف عن ٠.٠٣ ملليمتر لكل ١٠٠ ملليمتر طولي.



شكل ٢ – ٧٨

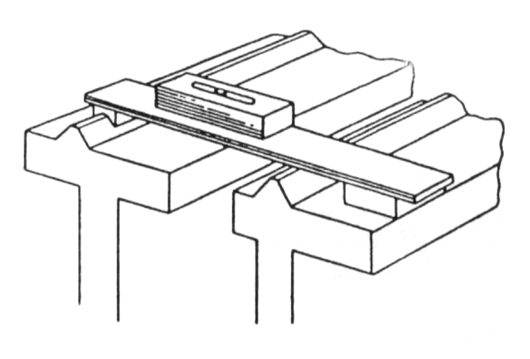
اختبار عمود القلاووظ

اختبار أفقية الفرش :

تتعكس دقة وحساسية المخرطة علي جودة المشغولات المصنعة عليها، وأي انحراف موجود بأفقية الفرش يؤثر بالتالي علي انحراف قطع التشغيل، وينتج عنه إنتاج القطع الأسطوانية علي شكل مخروط (مسلوب)، وتختلف نسبة السلبة بها حسب انحراف أفقية الفرش.

لذلك من الضروري أن يكون الفرش علي المستوى الأفقي ضماناً لجودة المشغولات المصنعة.

ويختبر أفقية الفرش باستخدام ميزان الماء الذي يثبت علي مسطرة صلب بعرض الفرش كما هو موضح بشكل ٢ – ٧٩ ، وبتحركه بحركة بطيئة بطول الفرش لاختبار أي انحراف ومعالجته الانحراف إن وجد.



شكل ٢ – ٧٩

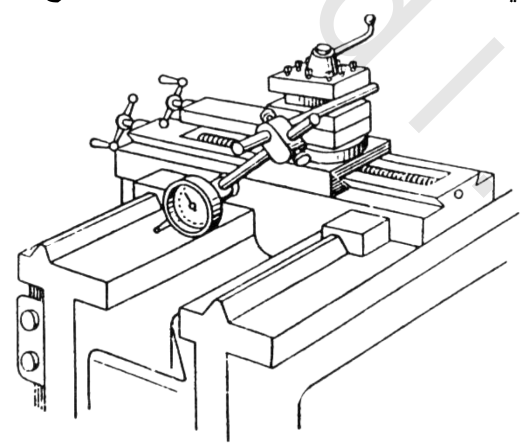
اختبار أفقيـة الفرش

ملاحظـة :

يراعي اختبار أفقية الفرش بوضع ميزان الماء علي الفرش في عدة أوضاع طولية وعرضية.

اختبار توازي الفرش :

يختبر توازي الفرش وذلك بتثبيت مبين الساعة INDICATOR بحامل القلم وبحركة طولية علي الفرش علي كلا القضيبين المتوازيين كما هو موضح بشكل ٢ – ٨٠ .



شكل ٢ – ٨٠

اختبار تـوازي الفرش

الباب الثالث

الآلات القاطعة
CUTTING TOOLS

خراطة المعادن





يناقش هذا الباب الآلات القاطعة المستخدمة في ورش الخراطة ، والتي تعتبر من العناصر الأساسية لعمليات التشغيل .

توجد أنواع متعددة للعدد القاطعة التي تستخدم في الورش الميكانيكية مثل الأجنة ، المنشار ، المبرد ، قلم المخرطة ، الثاقب (البنطة) ، البرغل ، ذكور ولقم القلاووظ ، مقاطع الفرايز .... وغيرها .

ومن الطبيعي أن تكون هذه العدد مصنوعة بمواد أصلد وأمتن من المعادن المطلوب تشغيلها ، وذلك لإمكان التغلغل بها وقطعها بالشكل المطلوب .

يتناول هذا الباب شرح تفصيلي لأنواع وأشكال الآلات القاطعة (عدد القطع) المستخدمة في ورشة الخراطة مثل أقلام الخراطة ، الثقابات (البنط) ، البراغل .

ويتعرض إلى المواد المختلفة المستخدمة في صنع أقلام الخراطة والعدد الأخرى ومميزات وعيوب هذه المواد ، وزوايا الحدود القاطعة لهذه العدد وأهمية هذه الزوايا ، وطرق تجهيزها .

الفصل الأول

أقـــلام الخراطـــة

TURNING CHISELS

قــلم المخرطــة

TURNING CHISEL

القلم العادي يستخدمه العامة لتشكيل الحروف والكلمات علي الورق ، أما أداة القطع علي المخروطة فيستخدمها الفنيون لقطع وتشكيل المعادن حسب المواصفات المطلوبة . لذلك فقد سميت هذه الآلة القاطعة بقلم المخرطة .

تعتبر أقلام الخراطة من الأدوات القاطعة الرئيسية المستخدمة لأى مخرطة ، أما أشكالها وأحجامها فهي متعددة ، ويختلف إستخدام كل منها عن الآخر بإختلاف عمليات القطع المطلوبة .

تصنع أقلام الخراطة من مواد مختلفة وبطرق تجعلها قادرة علي التغلغل في المعادن المطلوب تشغيلها. تصنع بعضها من قطعة واحدة من صلب العدة TOOL STEEL والبعض الآخر يكون له لقم من الصلب العالي السرعات HIGH SPEED STEEL TIPS ملحومة علي قضبان من الصلب الكربوني CARBON STEEL SHANKS وبعضها يكون لها لقم من كربيد التنجستين TUNGSTEN CARBIDE TIPS ملحومة بالنحاس علي قضبان من الصلب، وقد يستخدم حامل (ماسك) للقلم TOOL HOLDE بلقم قابلة للتبديل INTER CHANGEABLE .

فيما يلي عرض للمواد المستخدمة في صنع أقلام الخراطة وعدد القطع الأخرى

المواد المستخدمة في صنع الآلات القاطعة :

MATERIALS USED IN MANUFACTURING CUTTING TOOLS

يتأثر الحد القاطع لقلم المخرطة أثناء عمليات القطع المختلفة إلي ضغوط عالية تصل إلي ٤٠٠ kg / mm^2 وإلي درجات حرارة مرتفعة تصل إلى ٨٠٠ ^0C ، ويؤدي

الاحتكاك الناتج من ضغط القلم بسطح قطعة التشغيل إلي تغيير شكل الحد القاطع نتيجة للتآكل CORROSION ، ويصبح القلم بعد فترة غير قادر علي الاستمرار في عمليات القطع ويلزم لذلك نزعه وإعادة تجليخه ، وهذا يضيع في الوقت ويؤثر علي الاستهلاك السريع لعدد القطع .

ولكي يعمل القلم بكفاءة لمدة طويلة دون اللجوء إلي تجليخه من أن لآخر ، يجب أن يكون القلم صامداً لا يتأثر من درجات الحرارة المرتفعة ن وتكون متانته كافية لتحمل الضغط العالية ، لذلك يجب أن تصنع أقلام الخراطة وجميع العدد المستخدمة في عمليات القطع المختلفة من مواد ذات صفات أساسية تجعلها ذات صلادة وصمود ومتانة .

ويعتمد اختيار عدد القطع علي معادن قطع التشغيل المراد قطعها ، وتعتبر الصلادة عند درجات الحرارة المرتفعة من أهم خواص عدد القطع بصفة عامة .. أى عند أعلي درجة حرارة يسمح بها لمادة القطع مواصلة التشغيل في الأجزاء المراد قطعها .. عند تجاوز درجة الحرارة الفعلية هذا الحد ، فقدت أداة القطع صلادتها وفقدت بالتالي مقدرتها علي القطع .

تصنع عدد القطع من مواد مختلفة ، تتفاوت جودة العناصر المستخدمة في بعضها البعض تبعاً لنسب الخلط وطريقة الصنع ، الذي ينعكس علي تداولها بالأسواق التجارية بأسعار معتدلة .

ويمكن تلخيص المواد المستخدمة في صنع أقلام الخراطة وعدد القطع الأخرى فيما يلي :-

أولاً : الصلب الكربوني :

CARBON STEEL

يسمى أيضاً بالصلب الغير مخلوط ، حيث إنه لا يحتوي علي مواد الخلط المختلفة التي تجعله صلداً وذو متانة عالية ، بل يحتوى علي نسبة ٠.٩ إلي ١.٤ % من وزنه كربون ، ويعتبر من أرخص أنواع صلب العدة .

من عيوب الصلب الكربوني إنه لا يتحمل درجات الحرارة العالية الناتجة عن سرعة القطع ، حيث إنه يفقد صلادته وتهبط بشكل كبير عند درجة حرارة ما بين (250^0 C – 200) .

يستخدم الصلب الكربوني في بعض أقلام الخراطة المستخدمة في خراطة الأسطح الجانبية ، وأقلام خراطة التشكيل ، كما يستخدم في صناعة العدد المستخدمة في قطع المعادن الخفيفة مثل البراغل وذكور ولقم القلاووظ والمبارد وأسلحة المنشار اليدوي .

ثانياً : الصلب المخلوط بنسبة منخفضة :

LOW ALLOY STEEL

يحتوى المخلوط علي عناصر أساسية مكونة من الكربون – السيلكون – المنجنيز – التنجسين – الكروم – الكوبلت .. بنسب منخفضة ، كما يحتوى المخلوط علي بعض النسب الأخرى التي تجعله قادر علي تحمل درجات الحرارة في منطقة القطع ، التي تصل إلي ٤٠٠ ^{0}C . وبذلك فهو يسمح بسرعة قطع أعلي من سرعة القطع المستخدمة في الصلب الكربوني (الغير مخلوط) ، وبالتالي فإن ثمنه يزيد عن ثمن الصلب الكربوني .

ثالثاً : الصلب المخلوط بنسبة عالية :

HIGH ALLOY STEEL

يسمى أيضاً بالصلب السريع القطع أو صلب السرعات العالية HIGH SPEED STEEL . يحتوى علي نسب كبيرة من العناصر الأساسية للخليط وهي ٠.٦ – ٠.٧ % كربون ، ١٢ – ١٨% تنجستين ، ٣ – ٤ % كروم ، كما يحتوى علي بعض الإضافات الأخرى مثل الكوبالت والفانديوم .

يقسي هذا النوع من الصلب من خلال المعاملات الحرارية (بتسخينه) إلي درجة حرارة ١٣٠٠ ^{0}C ، ثم يبرد في الهواء ، وتجري عملية مراجعته حرارياً مرتين أو ثلاث مرات ، وبذلك يكتسب هذا النوع من الصلب صلادة عالية .

يتميز الصلب المخلوط بنسبة عالية (صلب السرعات العالية) بمقاومته المرتفعة للتآكل ، وتحمله لدرجات الحرارة في منطقة القطع تصل إلي ٦٠٠ ^{0}C . وبذلك فهو

يسمح بسرعات قطع أعلي من سرعات القطع المستخدمة في الصلب الكربوني والصلب المخلوط بنسبة منخفضة ، وبالتالي فهو أكثر ثمناً من النوعين السابقين .

ملاحظة :

توصي دور الصناعة المنتجة لأقلام الخراطة المصنوعة من صلب السرعات العالية بعدم إستخدامها عند تشغيل حديد الزهر .

رابعاً : الكربيدات القاسية:

SOLID CARBIDES

تسمى أيضاً باللقم الكربيدية CARBIDE TIPPEDS وبالكربيدات المسمنتية CEMENTITE CARBIDES ، وهي مادة قوية (صلبه وهشة) ، تختلف طرق صنعها وتشغيلها عن طرق صنع وتشغيل أنواع الصلب المختلفة السابق ذكرها .

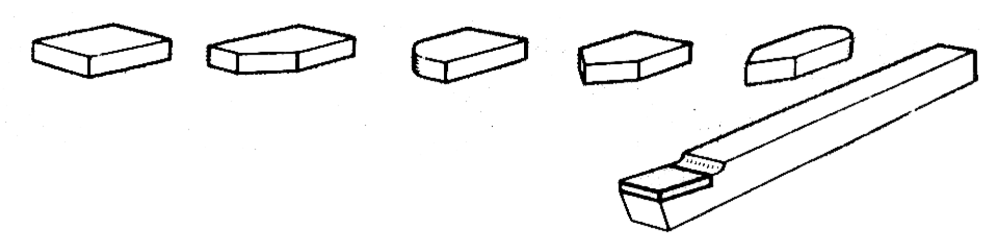
تحول عناصر التنجستين أو التيتانيوم أو الموليبدنم أو التانتالوم أو الفاناديوم إلي كربيداتها (كربيدات التنجستين TUNGSTEN CARBIDES) كربيدات التيتانيوم ..... إلخ بطرق خاصة ، حيث يضاف إليها الكوبلت كمادة رابطة ، ثم تطحن إلي مسحوق ، ثم تلبد مبدئياً عند درجة حرارة $١٥٠٠ ^0 C$ ، وذلك بعد عجنها وضغطها إلي ألواح صغيرة ، وتكون الكربيدات في هذه الحالة قابلة للتشكيل ، ثم إلي لقم في صورتها النهائية بأشكال مختلفة لكي تقوم بعمليات القطع المطلوبة . يتم تجميد اللقم نهائياً عند درجة حرارة $٣٠٠ ^0 C$.

اللقم الكربيدية :

CARBIDE BITS

اللقم الكربيدية الموضحة بشكل ٣ – ٢٤ هي عبارة عن قطع صغيرة نسبياً ، تستخدم كحدود قاطعة CUTTING EDGES تلصق بأطراف أقلام الخراطة .

تتميز اللقم الكربيدية بصلادتها العالية وقدرتها على تحمل درجات الحارة المرتفعة التي تصل إلى $900 ^0 C$ .. وبالتالي قدرتها على القطع تفوق أنواع الصلب المختلفة .



شكل ٣–١

اللقم الكربيـدية

طرق تصنيع الكربيدات القاسية :

تختلف طرق تصنيع اللقم الكربيدية (الكربيدات القاسية SOLID CARBIDES) وتركيبها عن ما هو متبع في أنواع الصلب المختلفة السابقة ، حيث تحول عناصر التنجستين ، التيتانيوم ، التانتالوم ، الفانادوم ، الموليبديوم ، الكروم وبعض المواد الأخرى بتلبيدها إلى كربيد التنجستين .. (التلبيد هو معالجة حرارية للمنتجات نصف المصنعة) ، لذلك فهي تسمى بالكربيدات المسمنتة ، يضاف إليها الكوبلت كمادة رابطة .

تحضر القطع المصنعة بالتلبيد وفقاً للخواص المطلوبة على المراحل التالية :–

١. إنتاج المسحوق عن طريق الطحن .
٢. عجن المسحوق ووضعه في قوالب .
٣. التلبيد المبدئي عند درجة حرارة ١٥٠٠ ^{0}C والضغط إلى ألواح ثم إلى أجزاء صغيرة ، حيث تكون الكربيدات في هذه الحالة قابلة للتشكيل إلى الصورة النهائية لها ، ثم تجمد عند درجة حرارة ٣٠٠٠ ^{0}C تقريباً .
٤. معالجات اللاحقة مثل التصليد الكلي ، أو التصليد الغلافي .. وما شابه ذلك .

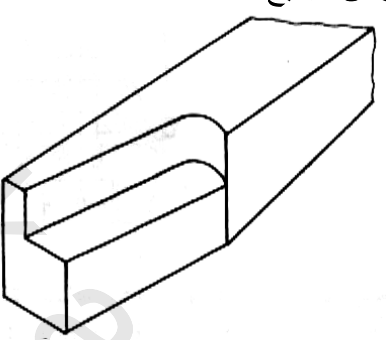
تثبيت اللقم الكربيدية :

هناك عدة طرق لتثبيت اللقم الكربيدية في السيقان المصنوعة من الصلب الكربوني ، وأكثر هذه الطرق إنتشاراً هي لصقها ، حيث يجوف نصاب القلم (الساق) بتجويف مناسب كما هو موضح بشكل ٣ –٢ (أ) ، يتحتم أن يكون تفريز القلم بشكل مستوى بحيث يضمن توفير تلامس جيد بين نصاب القلم واللقمة الكربيدية .

تلصق الكربيدات التي علي هيئة لقم صغيرة بواسطة اللحام بالنحاس في أطراف أقلام الخراطة كما هو موضح بشكل ٣ – ٢ (ب).

تستخدم أقلام الخراطة المصنوعة من الصلب الكربوني كأنصبة تثبت عليها اللقم الكربيدية .

يتم تحديد الشكل الهندسي لحد القطع GEOMETRY OF THE CUTTING EDGE عن طريق تجليخه علي أقراص تجليخ خاصة .



شكل ٣ –٢

إعداد تجويف بنصاب القلم لتثبيت اللقمة الكربيدية

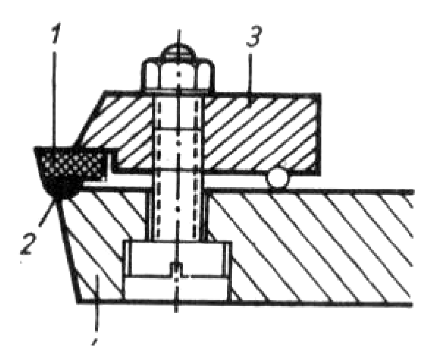
(أ) اللقم الكربيدية .

(ب) تفريز تجويف مناسب في نصاب قلم المخرطة .

(ج) لصق اللقمة الكربيدية في نصاب القلم بواسطة لحام النحاس .

الطرق الميكانيكية لتثبيت اللقم الكربيدية :

توجد طرق ميكانيكية لتثبيت اللقم الكربيدية علي سيقان مصممة علي حمل هذه اللقم ، وذلك عن طريق تجهيزات بالأقلام ، وهي عبارة عن رابطات ذات مسامير قلاووظ ونوابض لولبية (يايات) بكيفية تسمح بنزعها وإستبدالها بسهولة كما هو موضح بالرسم التخطيطي بشكل ٣ – ٣ .



شكل ٣ – ٣

تثبيت اللقمة الكربيدية بنصاب القلم بالطرق الميكانيكية

تثبيت لقم القطع في ساق قلم ميكانيكياً

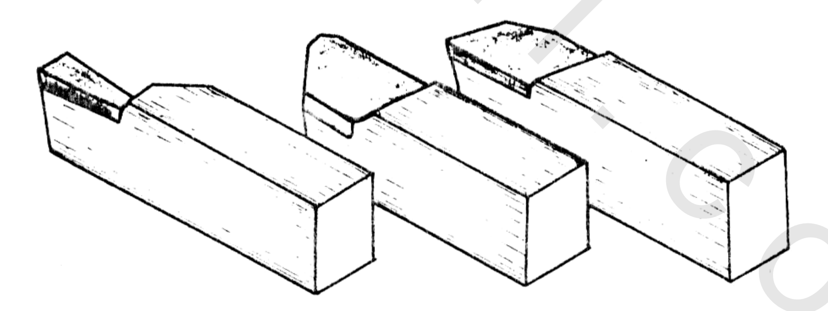
١. اللقمة الكربيدية .

٢. ساند أمامي .

٣. تجهيزة الربط الميكانيكية عن طريق مسمار ملولب وصامولة .

٤. نصاب القلم .

تستخدم الأقلام ذات اللقم الكربيدية الموضحة بشكل ٣ – ٤ في قطع المشغولات المختلفة ، وخاصة التي يصعب على أقلام الصلب القيام بها مثل الزهر والصلب القاسي والمسبوكات التي تحتوي على رمل أو جلخ .

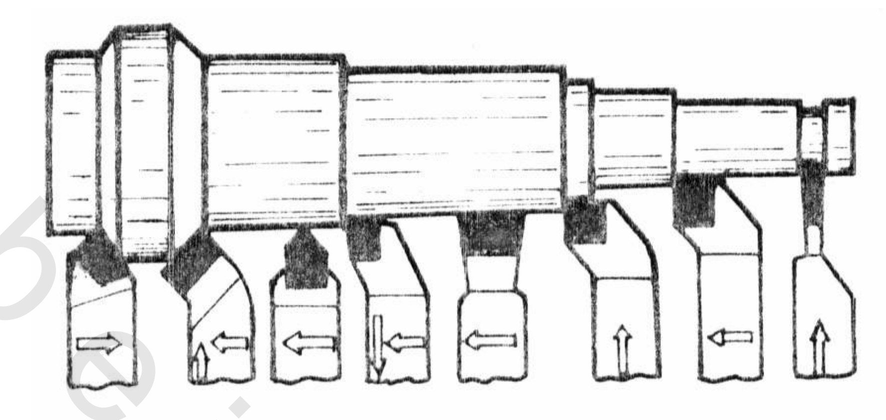


شكل ٣ – ٤

بعض أقلام الخراط الخارجية ذات اللقم الكربيدية

يوضح شكل ٣ – ٥ مجموعة من الأقلام الخارجية ذات اللقم الكربيدية أثناء تشغيل

العمليات الصناعية المختلفة .



شكل ٣ – ٥

بعض أقلام الخراطة الداخلية ذات اللقم الكربيدية

أثناء تشغيل العمليات الصناعية المختلفة

شحذ الكربيدات القاسية :

Solid Carbides Grinding

يستخدم لشحذ (تجليخ) الأقلام أو الثقابات ذات اللقم الكربيدية أقراص تجليخ من الكورندم .. (أكسيد الألومنيوم) بطرق خاصة وهي كالآتي :–

١. الشحذ (التجليخ) الأولي للقم الكربيدية بإستخدام قرص تجليخ كربيد السيليكون ذو الحبيبات الخشنة .
٢. التنعيم بإستخدام قرص تجليخ كربيد السيليكون ذو الحبيبات ناعمة .
٣. التشطيب النهائي .. وهو الشحذ (التجليخ) الناعم جداً بإستخدام قرص تجليخ كربيد السيليكون ذو الحبيبات ناعمة جداً .
٤. الشحذ (التجليخ) الدقيق جداً (تحضين أوجه القطع) يستعمل له أقراص تحضين ذات حبيبات ماسية ، أو حبيبات من كربيد البورون ، وإذا لم يكن التحضين لازماً ، فإنه يفضل إستعمال حجر مسن ناعم يدوي من كربيد السيليكون بحيث يجرى التجليخ في إتجاه حركة القطع .

٥. يبدأ شحذ (تجليخ) الحدود القاطعة من الأوجه الجانبية .. وفي النهاية يجلخ الجرف الأمامي .

٦. إن لم يكن التبريد أثناء الشحذ بغزارة وإنتظام ، فإنه يفضل عدم التبريد نهائياً، علماً إن غمر الآلة القاطعة التي تحتوي علي لقمة كربيدية بسائل التبريد فجائي وهي في درجة حرارة عالية ، قد ينشأ شروخ في الحد القاطع .

٧. توجد ماكينات شحذ (تجليخ) خاصة للقم الكربيدية ، تحتوي علي قرص تجليخ أو اكثر لتسهيل العمليات السابق ذكرها ، وخاصة عند التحضين والشطف ، وتجليخ دليل تشكيل الرايش .

ملاحظـة :

ينخفض مقدار زاوية الجرف بالأقلام ذات اللقم الكربيدية عن مثيلاتها بأقلام صلب السرعات العالية .

مميزات الأقلام ذات اللقم الكربيدية :

تتميز الأقلام ذات اللقم الكربيدية عن أقلام صلب السرعات العالية بالصفات التالية:-

١. الصلادة العالية والصمود وقوة الاحتمال الكبيرة .. تعتبر صلادتها وسط بين الكورندم (أكسيد الألومنيوم) والماس .

٢. تتحمل درجات الحرارة العالية في منطقة القطع والتي تصل إلى (^{0} C ١٠٠٠ – ٩٠٠) وبالتالي فإنها تعتبر من المواد الصلدة القاسية التي تتحمل أعلي سرعات قطع .. (تتحمل سرعات قطع أكثر من ضعف سرعة القطع المستخدمة لصلب السرعات العالية (H.S.S) .

٣. طول عمر تشغيلها بمقارنتها بأجود أنواع صلب السرعات العالية (H.S.S) والذي تفوقه عدة مرات .

٤. إمكانية قطع المعادن والمواد المختلفة التي يصعب إستعمال صلب السرعات العالية لقطعها ، مثل الصلب المسبوك والذي يحتوى علي نسبة عالية من

المنجنيز ، والمسبوكات المحتوية علي رمل أو جلخ ، والزجاج والصيني ، واللدائن الصلبة ، وكذلك المواد التي تتسبب في تأكل شديد للعدد القاطعة .

٥. إمكانية الحصول علي أسطح علي درجة عالية من الجودة من خلال إستعمال سرعات قطع عالية مع تغذية صغيرة .

عيوب الأقلام ذات اللقم الكربيدية :

١. قابلية الحد القاطع للقصف في حالة التشغيل الغير منتظم (القطع الغير مستمر) الذي يكثر فيه الصدمات، أو في حالة الاهتزاز الشديد للمشغولة.

٢. عدم تحملها توقف دوران المشغولة المفاجئ أثناء التشغيل .

٣. عدم تحملها للتبريد المفاجئ .. الذي يؤدي إلي تشققها .

بصفة عامة تعتبر اللقم الكربيدية ، واللقم السيراميكية أصلد عدد القطع ، كما أنها تصنع بدرجات صلادة متعددة ، وتعرف صلادة كل منها بالحروف والأرقام ، الألوان (الرموز) التي تطبع على كل منها .

فيما يلي جدول ٣ – ٣ الذي يوضح مواصفات اللقم الكربيدية وإستعمالاتها .

جدول ٣ – ١

مواصفات اللقم الكربيدية وإستعمالاتها

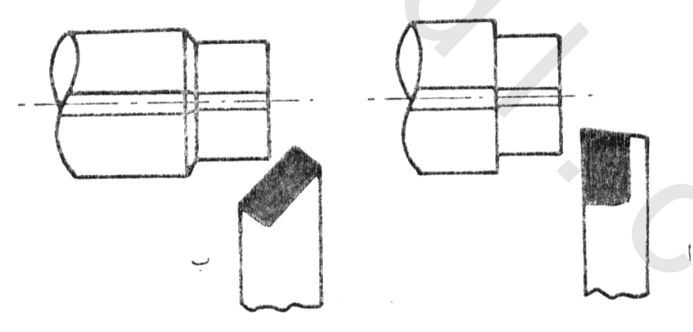
المواصفات		الاستعـــــمال
الرمز الأساسي واللون	رمز الاستعمال	
P لمعادن الرايش الشريطي (اللون أزرق)	P01	القطع الدقيق لصلب المصبوبات والحديد المطروق في الخرط والثقب
	P10	القطع الدقيق والناعم لصلب المصبوبات والحديد المطروق في الخراطة العادية والغير منتظمة .
	P20	القطع الخشن والناعم لصلب المصبوبات والحديد المطروق .
	P30	القطع الخشن لصلب المصبوبات والزهر الرمادي والحديد المطروق والصلب الغير قابل للصدأ .
	P50	القطع الخشن لصلب المصبوبات في القطع الغير منتظم
M	M10	القطع الناعم لصلب المصبوبات والزهر الرمادي والحديد المطروق .

المواصفات		الاستعـــمال
الرمز الأساسي واللون	رمز الاستعمال	
لمعدن الرايش الشريطي المتقطع (اللون أصفر)	M20	القطع الخشن والناعم لصلب المصبوبات والزهر الرمادي والحديد المطروق والمنجنيز والزهر .
	M40	قطع الصلب الطري والصلب ذو المقاومة البسيطة
K لمعادن الرايش المتقطع (اللون أحمر)	K 01	القطع الدقيق والناعم للزهر الرمادي والصلب المصلد والمعادن الغير حديدية
	K 10	القطع الخشن والناعم للزهر الرمادي والمعادن الغير حديدية والصخور المصلدة
	K 20 K 40	القطع الخشن للزهر الرمادي والمعادن الغير حديدية والصخور الصلدة القطع الخشن للمعادن الغير حديدية والمواد الغير معدنية .

تشغيل القطع الغير منتظمة بإستخدام الأقلام ذات اللقم الكربيدية :

تتعرض الحدود القاطعة للأقلام الخراطة ذات اللقم الكربيدية لصدمات فجائية عنيفة أثناء تشغيل الأسطح الغير منتظمة ، أو الغير مستديرة ، أو القطع التي يوجد بها فراغات أو مشقبيات .

وشكل ٣ – ٦ يوضح خراطة غير منتظمة لقطعة تشغيل أسطوانية تحتوي على مجرى طولي.



شكل ٣ – ٦

خراطة سطح غير مستمر

(أ) استخدام قلم ذات لقمة كربيدية (زاوية المقابلة مقطعها صغير) .

لذلك تتعرض اللقمة الكربيدية لصدمات فجائية عنيفة .

(ب) استخدام قلم ذات لقمة كربيدية (زاوية المقابلة مقطعها كبير) .

لذلك تتعرض اللقمة الكربيدية لأقل ما يمكن من صدمات لمقابلة الحد القاطع للمشغولة شيئاً فشيئاً .

لما سبق فإنه يفضل إستخدام الأقلام ذات اللقم الكربيدية التي تكون زاوية المقابلة بها مقطعها كبير ، وخاصة عند تشغيل القطع الغير منتظمة .

خامساً : مواد القطع الخزفية

CERAMIC CUTTING MATERIALS

يعتبر خزف القطع من إحدى منتجات السيراميك ، لذلك فإنه يسمى بمواد السيراميك CERAMIC MATERIALS ، بدأ ابتكاره في حوالي عام ١٩٣٠م . ولم يستخدم علي نطاق واسع إلا بعد عام ١٩٥٠م .

تحضر مواد القطع الخزفية على شكل أقراص بيضاء اللون شبيه بالمرمر. تصنع هذه الأقراص من الألومينا (أكسيد الألومنيوم) في صورة مسحوق ، وهو موجود في الطبيعة بكثرة .

يشكل بطريقة مشابهة لطريقة تصنيع اللقم الكربيدية السابق ذكرها ، حيث تثبت الأطراف الخزفية في أغلب الأحيان بالأساليب الميكانيكية في جسم أداة القطع ، ويندر لحمها بالمونة لصعوبة ذلك .

مميزات مواد القطع الخزفية :

تتميز مواد القطع الخزفية بعدة مميزات أهمها الآتي :-

١. الصلادة العالية والصمود وقوة الاحتمال والمقاومة الكبيرة للتآكل الاحتكاكي في درجات حرارة تصل إلى $1700\ ^0C$.
٢. إمكانية قطع المعادن بسرعات قطع عالية ، حيث زيادة سرعة القطع بما يوازي ما بين ضعف وثلاثة أضعاف أمثال سرعات القطع المستخدمة لصلب السرعات العالية (H.S.S) .
٣. طول عمر زمن التشغيل بالمقارنة بأجود أنواع صلب السرعات العالية .

٤. إمكانية قطع المعادن والمواد التي يصعب استعمال الكربيدات القاسية في قطعها مثل حديد الزهر ، والصلب المصبوب ، والصلب المصلد ، وتشغيل المواد اللاحديدية مثل اللدائن والفحم .

٥. تحقق استخدام لقم القطع المتعددة الحواف مزايا عديدة أهمها الوفر الكبير في تكاليف العدد إلي جانب اختصار زمن التشغيل، وبالتالي اقتصاد في الأجور .

٦. إمكانية الحصول علي أسطح علي درجة عالية من الجودة تصل إلي ٠.٣ ميكرون .

عيوب مواد القطع الخزفية :

من أهم عيوب المواد القطع الخزفية (السيراميكية) هي الآتي :-

١. خواصها الأقل جودة ، حيث إنها هشه إلى درجة كبيرة، وذات مقاومة رديئة للأحمال المعرضة لها .

٢. شديدة الحساسية لإجهادات الصدم والانحناء وقوى القطع الترددية ، التي تؤدي إلي عدم تحملها للقطع الغير منتظم .

٣. تتطلب وجود ماكينات تشغيل تعمل دون إهتزازات ، كما تستخدم مرابط عدة جسيئة.

٤. لا تصلح لتشغيل الألومنيوم أو سبائك الألومنيوم بسبب شراهة اتحادها بالأكسوجين الموجود في الطرف الخزفي (أكسيد الألومنيوم) واكتساب سطح قطعة التشغيل صلادة عالية تؤدي إلي تأكل الطرف الخزفي .

٥. صعوبة إعادة شحذها (تجليخها) بالتجليخ العادي لصلادتها المرتفعة ، حيث يستخدم لشحذها أقراص تجليخ ماسية خاصة .

إرشادات عند إستخدام الكربيدات ومواد القطع الخزفية :

علي الرغم من قوة وصلادة الكربيدات القاسية ومواد القطع السيراميكية (الخزفية) .. إلا أن من أهم عيوبها هو خواصها الميكانيكية الأقل جودة التي تجعلها شديدة الحساسية ، حيث أنها هشة إلي درجة كبيرة ، بالإضافة إلي مقاومتها الرديئة للأحمال والصدمات ، وبالتالي قابلية حدودها القاطعة للقصف .

المحافظة علي الكربيدات ومواد القطع الخزفية :

للمحافظة علي الكربيدات ومواد القطع الخزفية فإنه يجب إتباع الإرشادات التالية :-

١. إختيار النوع المناسب من الكربيدات أو مواد القطع الخزفية ، حيث توجد الحروف أو الألوان كرموز للدلالة عن أنواعها .
٢. ربط القلم ربطاً محكماً ، بحيث يبرز أقل ما يمكن ، كما يجب أن يرتكز جيداً علي قاعدته .
٣. ينزع الرايش من سطح قطعة التشغيل عند الوصول إلي سرعة القطع الكاملة ، أما إذا كان من الممكن تغيير السرعات تغييراً لا تدريجياً ، فيفضل عند استعمال المخارط أو المثاقب البدء بسرعة قطع صغيرة ، وذلك للحصول علي قطع هادئ منتظم .
٤. عدم إيقاف الماكينة أثناء القطع .. حيث يؤدي ذلك إلي كسر الحد القاطع بسهولة .
٥. يجب المحافظة علي زوايا القطع الصحيحة .
٦. يجب أن تكون التغذية مناسبة إلي سرعة القطع .
٧. إختيار أقل سرعة قطع ممكنة والتي يتلثم أسفلها حد القطع الكربيدي أو الخزفي .
٨. يجب تجليخ جارف للجذاذ (كسارة للرايش) بحد القطع ، عند الانسياب الجيد للرايش (في حالة خامات التشغيل ذات الرايش الشريطي) ، لتفادي أى خطر ينشأ من شريط الرايش الطويل .
٩. يجب أن يتدفق سائل التبريد بغزارة وبانتظام ، أما التبريد الغير منتظم فيؤدي إلي تلف أو تشقق بحد القطع .

ملاحظة :

١. التشغيل بدون تبريد يكون أفضل من التشغيل مع التبريد السيئ .
٢. يفضل استخدام مواد القطع الخزفية (السيراميكية) في التشغيل النصف نهائي والتشطيب النهائي، وفى المشغولات الخالية من الصدمات.

سادساً : الأطراف الماسية :

DISMOND EDGES

يعرف الماس بأنه من أصلد المواد المعروفة حتى الآن بمقارنته بمواد القطع الأخرى من ناحية خواصه الميكانيكية ومجال سرعات القطع نسبياً ، ويتميز على كافة المواد المستخدمة في صناعة العدد بأنه يتألف من عنصر كيميائي واحد هو الكربون.

يتكون الماس من بلورات الكربون النقية ، وتعرف درجاته بالقيراط وهذه الدرجات تعطي دليلاً علي نقاوته وأسلوب تركيب البنية البلورية له .

وبالرغم من إرتفاع صلادة الماس عن أي مادة أخري ، إلا أنه لا يستخدم في تشغيل حديد الزهر والصلب ، وذلك لارتفاع قوى القطع بها والإجهادات الحرارية والتي تكون مقاومته لها منخفضة .

وتتصف الأطراف الماسية بصلادتها وهشاشيتها المفرطة .. وبالتالي إرتفاع درجة حساسيتها للكسر .

إستعمال الأطراف الماسية :

تستعمل الأطراف الماسية في أعمال الخراطة بالماكينات ذات التحكم الرقمي في التشطيب النهائي للمشغولات الدقيقة للمعادن الخفيفة مثل الألومنيوم – المغنيسيوم – التيتانيوم ، كما تستخدم في تشغيل السبائك الصلدة والمعادن غير الحديدية مثل البرنزات والمواد التي يصعب قطعها مثل الدائن والمطاط والزجاج ، ويستعمل مسحوق الماس في صنع أقراص التجليخ.

تثبيت الأطراف الماسية :

تثبت الأطراف الماسية عادة عن طريق لحام المونة أو بالسبك حولها في فجوة بطرف أداة القطع . يعاد تجليخ الماس باستخدام أحجار تجليخ ماسية ومساحيق الماس . تبلغ زاوية الجرف المستخدمة عادة في خراطة الأسطح الخارجية صفر ، بينما تصل في خراطة الأسطح الداخلية ما بين ٨ – ١٥ ^{0}، وعند استخدامها في القطع بالسرعات العالية ، تستخدم سوائل تبريد بمعامل توصيل حراري مرتفعة مثل البترول والكحول .

أفضل استخدام للأطراف الماسية هي تشغيلها في عمليات التشطيب النهائي

للحصول علي أسطح ذات جودة عالية (كالمرآة) ، إذا استخدمت بمقادير منخفضة في عمق القطع والتغذية ، وكذلك استخدام سوائل التبريد المناسبة .

مقارنة بين الأطراف الماسية والأطراف الكربيدية :

١. عمر تشغيل الأطراف الماسية في عمليات القطع يفوق الأطراف الكربيدية بنحو ٤٠ إلي ٥٠ ضعفاً .
٢. تتطلب الحدود الكربيدية إعادة تجليخها نحو عشرة أضعاف مرات إعادة تجليخ الماس .
٣. يمكن إستخدام الأطراف الماسية في سرعات القطع العالية التي ينتج عنها إرتفاع في درجات الحرارة تصل إلى $1800^{0}C$.
٤. تكاليف الأطراف الماسية باهظة والحصول عليها صعب .

مميزات الأطراف الماسية :

تتميز الأطراف الماسية بالصفات التالية :-
١. أكثر المواد صلادة .
٢. مقاومته العالية للحرارة .
٣. صموده القوى جدا للتآكل.

عيوب الأطراف الماسية :

من أهم عيوب الأطراف الماسية الآتي :-
١. شديد الحساسية لهشاشيتها .
٢. الارتفاع الكبير في ثمنها .

عمر أداة القطع :

TOOL LIFE

يعرف عمر أداة القطع أو الزمن التشغيلي ، بأنه الزمن المنقضي من لحظة بدء استخدام قلم المخرطة أو أداة القطع في عملية التشغيل حتى لحظة توقفه عن عملية القطع ، بسبب انخفاض جودة أداء الحد القاطع .. إي عندما يصل إلي مرحلة يعجز

عن القيام بواجبه ، حيث يتغير الشكل الهندسي لزوايا القطع (أي يكون زوايا الحد القاطع غير منتظمة .. وبالتالي غير حادة) ، الأمر الذي يؤدي إلى نزعه من مربطه وإعادة تجليخه مرة أخري .

جدول ٣–٢ يوضح العمر الافتراضي لأداة قطع من صلب السرعات العالية (H.S.S) أثناء عمليات القطع المختلفة بقطعة تشغيل مصنوعة من الصلب الطري ، عند عمق قطع ٥ ملليمتر وتغذية مقدارها ٠.١٦ ملليمتر / دورة ، وذلك عند سرعات القطع المناسبة النموذجية .

جدول ٣ – ٢

العمر الافتراضي لأداة قطع من صلب السرعات العالية H.S.S

طريقة القطـع	العمر الاقتصادي لأداة القطـع بالدقيقة	سرعة القطع الخطية المناظرة متر / دقيقة
خراطة عادية	٦٠	٤٣
خراطة على مخرطة برج نصف آلية	٢٤٠	٣١
خراطة على مخرطة آلية	٤٨٠	٣٩

يتضح فيما سبق أن عمر أداة القطع (الزمن التشغيلي لأداة القطع) يتأثر بعدة عوامل أهمها سرعة القطع ، هذا بالإضافة إلي مادة أداة القطع ، ومادة وقطر المشغولة وزوايا الحد القاطع ، واستخدام سائل التبريد من عدمه .

خواص آلات القطع :

PROPERTIES OF CUTTING TOOLS

تصنع الآلات القاطعة بصفة عامة وأقلام الخراطة بصفة خاصة بمواصفات قياسية ، بحيث تتوفر بها خواص أساسية لكي تكون قادرة علي قطع المعادن المختلفة ، وإزالة أكبر كمية ممكنة من الرايش (الجذاذ أو النحاتة) خلال عمر تشغيلها ، دون أن يتغير شكلها أو تفقد صلادتها وخواصها .. ولذلك فإنه يجب أن يتوفر في الآلات القاطعة الخواص الميكانيكية التالية :–

١. الصلادة :

HARDNESS

القوة الكافية التي تمكن أداة القطع من التغلغل في المادة المراد قطعها ، ومقاومة الآلة القاطعة للخدش والتآكل بفعل المؤثرات الميكانيكية الخارجية .. آي قدرة آلة القطع علي التغلغل في المادة المراد تشغيلها .

٢. المتانة :

STRENGTH

هي قدرة آلة القطع علي تحمل الضغوط والصدمات والإجهادات العالية التي تتعرض لها دون أن يتعرض الحد القاطع للقصف (للكسر) .

٣. التحميل :

BEARING

هي القدرة الآلة القاطعة لتحمل سرعات القطع العالية دون أن تتضاءل صلادتها وقدرتها علي القطع أثناء التشغيل ، نتيجة لإرتفاع درجات الحرارة في منطقة القطع .. هذا يعني صلادة عالية أثناء تعرضها درجات الحرارة المرتفعة .

٤. مقاومة التآكل :

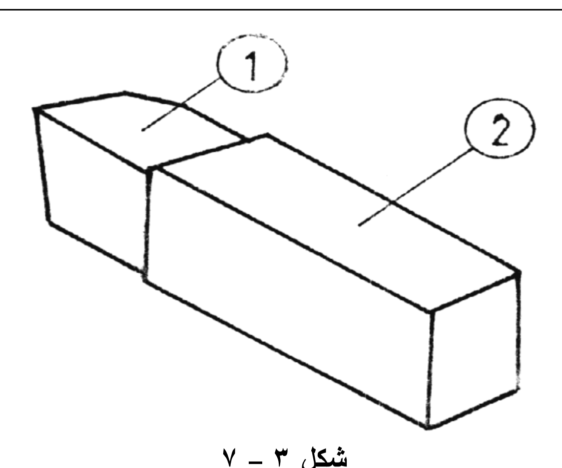
CORROSION RESISTANCE

هي قدرة الآلة القاطعة علي عدم انخفاض حجمها نتيجة لاحتكاك الحد القاطع وتغلغله بمعادن المشغولات أثناء عمليات القطع ، ويعرف بالتآكل الميكانيكي أو البلي .

الأجزاء الرئيسية لقلم الخراطة

THE MAIN PARTS OF LATHE TOOL

قلم المخرطة الموضح بشكل ٣ –٧ باختلاف أشكاله وأحجامه يتكون من جزأين أساسيين هما :–



شكل ٣ – ٧

الأجزاء الأساسية لقلم المخرطة

١. الرأس HEAD هو الجزء الأمامي (الجزء القاطع) وهو من أهم أجزاء القلم، حيث يوجد به زوايا القطع المختلفة التي توضح شكل القلم واتجاهه.

٢. النصاب SHANK هو الجزء الخلفي للقلم ، مقطعه على شكل مربع أو مستطيل ، يستعمل للتثبيت في حامل القلم بالمخرطة.

أشكال أقلام الخراطة

SHAPES OF LATHE TOOLS

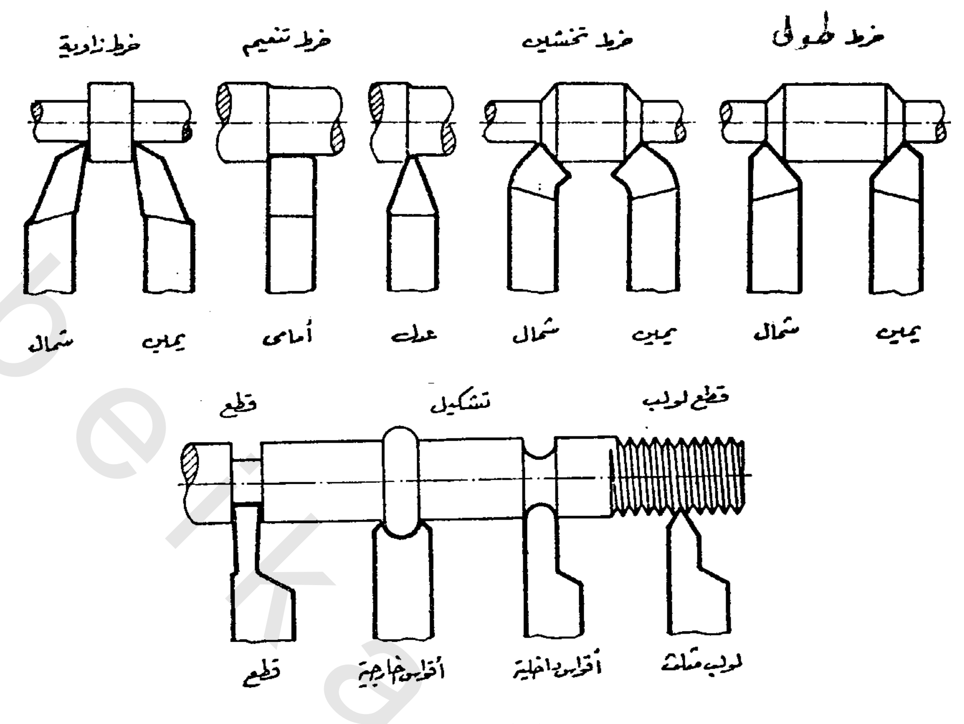
تختلف أشكال وأنواع أقلام الخراطة باختلاف أنواع الأعمال المطلوبة من أجلها ، واتجاه التغذية وأيضا نوع معدن القطع المطلوب تشغيلها .. فيما يلي عرض لأنواع وأشكال أقلام الخراطة .

الأقلام الخارجية:

EXTERNAL TOOLS

توجد أقلام مختلفة ومتعددة التي تستخدم للخراطة الخارجية، وذلك باختلاف العمليات الصناعية المطلوب تشغيلها.

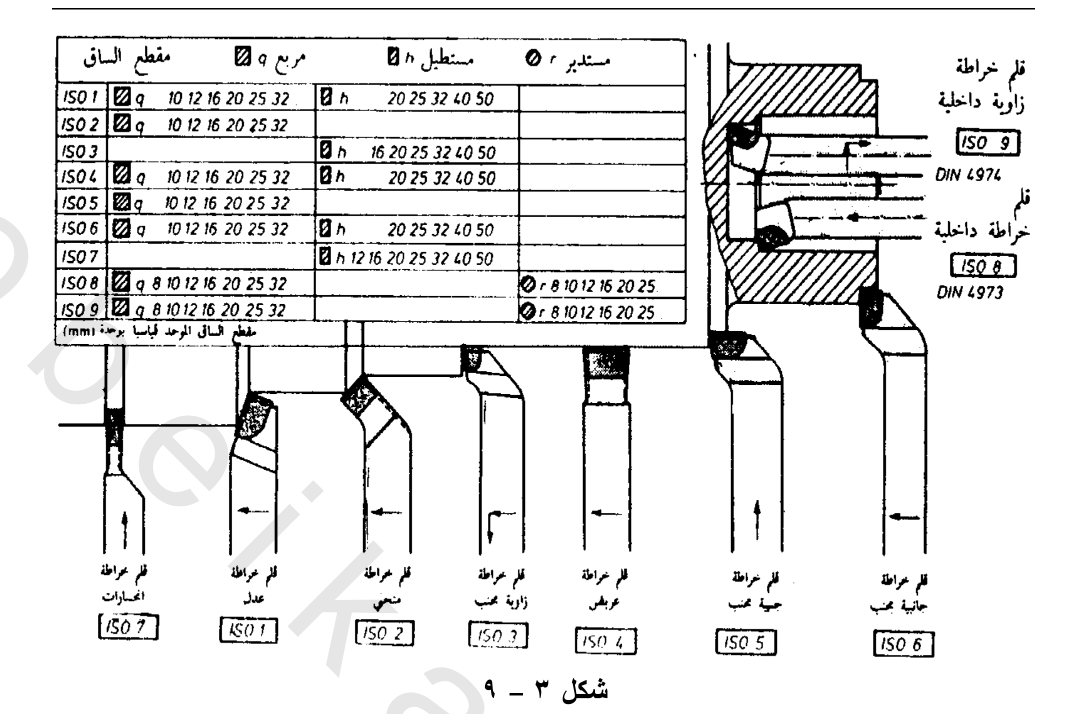
شكل ٣ – ٨ يوضح بعض أقلام الخراطة التي تستخدم للخرط الخارجي.



شكل ٣ – ٨

بعض أقلام الخراطـة الخارجية

وقد تم الاتفاق دولياً من خلال المنظمة الدولية للتوحيد القياسي I S O على أشكال أهم تسعة أقلام خارجية وهي الموضحة بشكل ٣ – ٩ ، والتي تحتوي على لقم (أطراف كربيدية) CARBIDE TIPS .



مقطع الساق	مربع q	مستطيل h	مستدير r
ISO 1	q 10 12 16 20 25 32	h 20 25 32 40 50	
ISO 2	q 10 12 16 20 25 32		
ISO 3		h 16 20 25 32 40 50	
ISO 4	q 10 12 16 20 25 32	h 20 25 32 40 50	
ISO 5	q 10 12 16 20 25 32		
ISO 6	q 10 12 16 20 25 32	h 20 25 32 40 50	
ISO 7		h 12 16 20 25 32 40 50	
ISO 8	q 8 10 12 16 20 25 32		r 8 10 12 16 20 25
ISO 9	q 8 10 12 16 20 25 32		r 8 10 12 16 20 25

مقطع الساق الموحد قياسيا بوحدة (mm)

شكل ٣ ـ ٩

أقلام الخراطة طبقاً للمواصفات القياسية ISO في أوضاع التشغيل

المواصفات القياسية لأقلام الخراطة :

وضعت المواصفات القياسية I S O لأقلام الخراطة المصنوعة من صلب السرعات العالية H . S . S ، وحددت هذه المواصفات علي النحو الآتي:-

١. شكل قلم الخراطة.

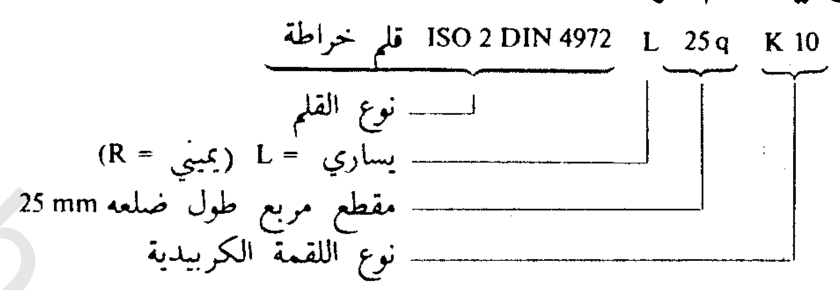
٢. شكل ومقاسات مقطع الساق وطوله.

٣. مقدار بروز أدوات الخراطة المنحنية.

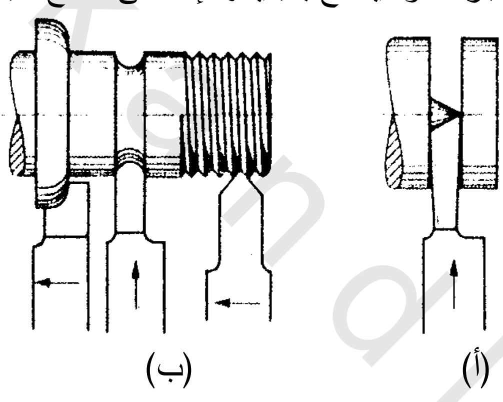
٤. مقادير زوايا الجرف والخلوص ، ووضع لقم (أطراف) القطع.

ويمكن من ناحية أخرى تركيب لقمة القطع على أى ساق لتناسب المعدن المراد تشغيله، وتمثل أشكال الأدوات (7- 6 - 5 - 4 - 3 - 2 - 1 I S O) أقلام خراطة يمينية أو يسارية.

مثال لتوصيف قلم خراطة:



وقد تم تحديد مواصفات قلم القطع، حيث يكون له حد قاطع كما هو موضح بشكل ٣ – ١٠ (أ)، أما أقلام خراطة التشكيل PROFILE TURNING فقد حددت أشكالها كما هو موضح بشكل ٣ – ١٠ (ب)، بحيث لا تتغير شكلها عند إعادة شحذها (تجليخها)، ولذلك لا تكون لها زاوية جرف، ولا يسمح بتجليخها إلا على سطح الجرف فقط.



(ب) (أ)

شكل ٣ – ١٠

أقلام خراطة القطـع والتشكيل

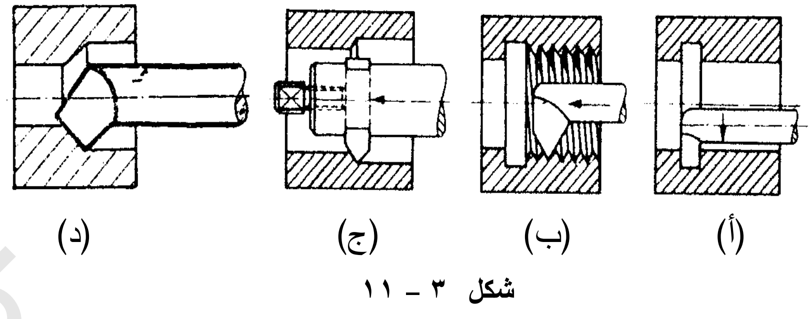
(أ) قلم قطع.

(ب) أقلام خراطة تشكيل.

الأقلام الداخلية:

BORING TOOLS:

توجد أقلام خراطة داخلية بأشكال مختلفة ، يختلف شكل كل منها عن الآخر باختلاف العملية الصناعية المطلوب تشغيلها . شكل ٣ – ١١ يوضح أهم أشكال أقلام القطع الداخلية.



شكل ٣ – ١١

الأقـلام الداخلـية

(أ) قلم فتح مجرى داخلي.

(ب) قلم قطع قلاووظ متري داخلي.

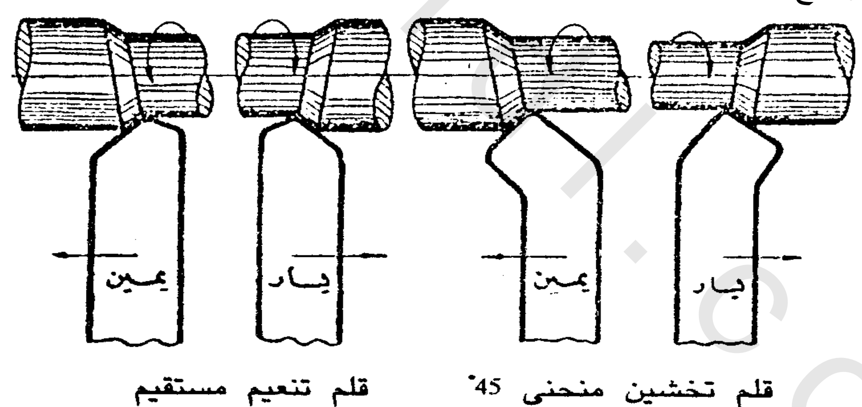
(ج) قلم داخلي للخراط الطولي الخشن.

(د) قلم داخلي للخراط الطولي الناعم.

اتجاه أقلام الخراطة

LATHE TOOLS DIRECTION

تختلف أقلام الخراطة عن بعضها البعض باختلاف التغذية (يمين أو يسار) كما هو موضح بشكل ٣ – ١٢ .

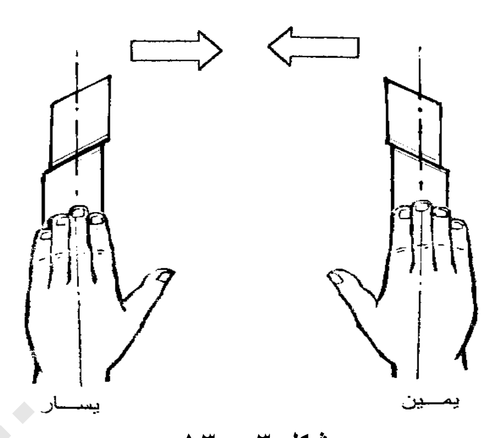


شكل ٣ – ١٢

اختلاف شكل الأقلام مع الاختلاف في اتجاه التغذية

لذلك فإن اتجاه التغذية من العوامل الهامة التي يجب مراعاتها عند اختيار القلم الملائم للتشغيل (يمين أو يسار) ، ويمكن التعرف على اتجاه الأقلام باتباع الطريقة

الموضحة بشكل ٣ – ١٣ .



شكل ٣ – ١٣

طرق التعرف على اتجاه الأقلام

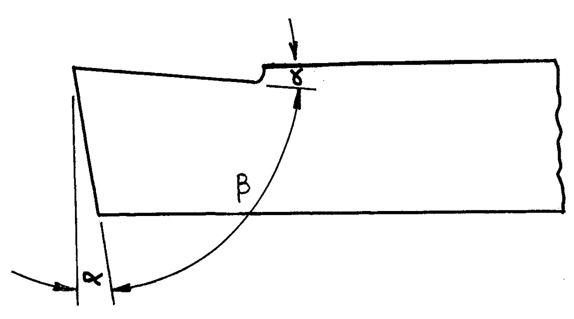
يوضع كف اليد اليمنى على القلم ، بحيث تكون الأصابع في اتجاه قمة القلم ، فإذا كان الحد القاطع في نفس اتجاه إصبع الإبهام ، يكون القلم يميناً (السهم يشير إلى اتجاه القلم) .

يوضع كف اليد اليسرى على القلم بحيث تكون الأصابع باتجاه قمة القلم ، فإذا كان الحد القاطع في نفس اتجاه إصبع الإبهام ، يكون القلم يساراً (السهم يشير إلى اتجاه القلم) .

الزوايا الرئيسية للحد القاطع لقلم المخرطة

THE MAIN ANGLES FOR THE CUTTING BLADE OF LATHE TOOL

تختلف أقلام الخراطة باختلاف أنواع الأعمال المطلوبة من أجلها ، ومهما كان الاختلاف في شكل الأقلام ، فإنها تتحدد جميعها في تكوين الزوايا الرئيسية للحد القاطع لقلم المخرطة كما هو موضح بشكل ٣ – ١٤ .



شكل ٣ ـ ١٤

الزوايا الرئيسية للحد القاطع لقلم المخرطة

α ... زاوية الخلوص.

β ... زاوية الآلة.

δ ... زاوية الجرف.

مجموع الزوايا الرئيسية للحد القاطع لقلم المخرطة = $\alpha + \delta + \beta = 90^0$

تختلف قيمة هذه الزوايا من قلم لآخر باختلاف نوع معدن قطعة التشغيل ، فعلى سبيل المثال .. الزهر – الصلب – النحاس الأحمر – النحاس الأصفر – الألمونيوم .. كلها معادن تختلف خصائص كل منها عن الأخرى ، وبصفة عامة تزيد زاوية الآلة β وتنخفض زاوية الجرف δ كلما زادت صلادة معدن المشغولة.

فيما يلي جدول ٣ – ٣ يوضح مقادير زوايا الحد القاطع لأقلام صلب السرعات العالية :–

جدول ٣ – ٢

مقادير زوايا الحد القاطع لأقلام صلب السرعات العالية H.S.S

نوع المعدن المراد تشغيله	زاوية الخلوص α	زاوية الآلة β	زاوية الجرف δ
الزهر – الصلب القاسي ـ النحاس الأصفر	٣ – ˚٦	٨٠ – ˚٨٧	٠ – ˚٤
الصلب المتوسط الصلادة	٥ – ˚٨	٧٥ – ˚٨٠	٥ – ˚٧
الصلب الطري نوعا	٥ – ˚٨	٧٠ – ˚٧٥	١٠ – ˚١٢

نوع المعدن المراد تشغيله	زاوية الخلوص α	زاوية الآلة β	زاوية الجرف δ
الصلب اللين	٦ – ١٠°	٦٥ – ٧٠°	١٤ – ١٥°
النحاس الأحمر – الألمونيوم	٦ – ١٠°	٦٠ – ٧٠°	١٤ – ٢٠°

أهمية زوايا الحد القاطع لقلم المخرطة:

THE IMPORTANCE OF CUTTING EDGE FOR LATHE TOOL

الغرض من زوايا الحد القاطع التي تحدد قيمتها أثناء تجليخ القلم ، هو مساعدته على التغلغل بالسطح الخارجي أو الداخلي لقطعة التشغيل ، ليقطع منها جزء على هيئة رايش ، ولتشكيل المشغولة حسب الشكل المطلوب ، ويتضح أهمية هذه الزوايا والغرض منها فيما يلي :-

زاوية الخلوص α :

CLEARANCE ANGLE

الغرض منها هو تجنب الاحتكاك بين فخذ القلم وقطعة التشغيل.

زاوية الآلة β :

TOOL ANGLE

هي الزاوية المحصورة بين زاوية الخلوص α وزاوية الجرف δ ، وتحدد قيمتها حسب معدن المشغولة المراد قطعها ، والمواد المصنوعة منها أداة القطع.

زاوية الجرف δ :

RIGHT ANGLE

الغرض منها هو سهولة انسياب الرايش المنزوع من سطح قطعة التشغيل.

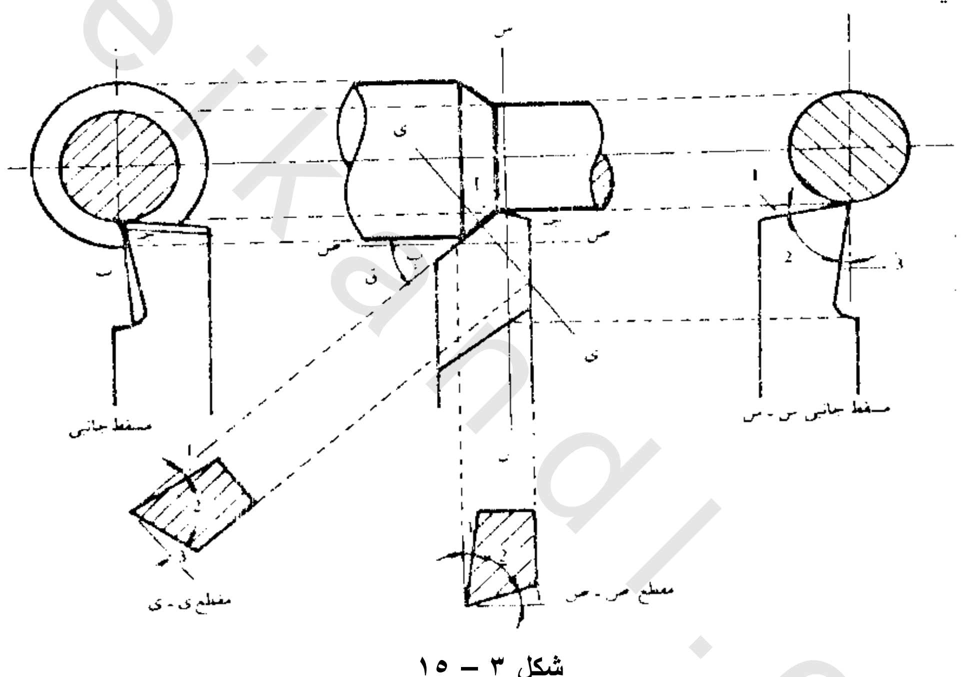
ملاحظـة :

تعتمد جودة المشغولات المصنعة علي المخرطة ، علي إستخدام أقلام ذات زوايا حادة ، وتثبيتها بالبرج حامل القلم بوضع أفقي مستوي ، وربطها جيداً بعد التأكد من مطابقتها لمحور الذنبتين تماماً .

تحليل الجزء القاطع بقلم المخرطة :

قلم المخرطة له حد قاطع وهو الذي يعمل على إزالة أجزاء من معادن المشغولات على هيئة رايش ، والحد القاطع للقلم عبارة عن مستقيمين متقاطعين كما هو موضح بشكل ٣ – ١٥ ، حيث يتقاطع (جـ أ) مع (ب أ) في نقطة (أ) ليصنعا زاوية (ج أ ب) .

يتلامس الحد القاطع أب مع سطح المشغولة في بداية التشغيل ليصنع الزاوية ق ، وهي الزاوية المقابلة لإتجاه التغذية .



شكل ٣ – ١٥

تحليل الجزء القاطع بقلم المخرطة

تختلف زوايا الحد القاطع لقلم المخرطة بصفة عامة ، وزاوية التحميل والجرف بصفة خاصة بإختلاف صلادة المعدن المراد تشغيله ، ويمكن التحكم في تحديد هذه الزاوية أثناء شحذ (تجليخ) القلم .

ملاحظـة :

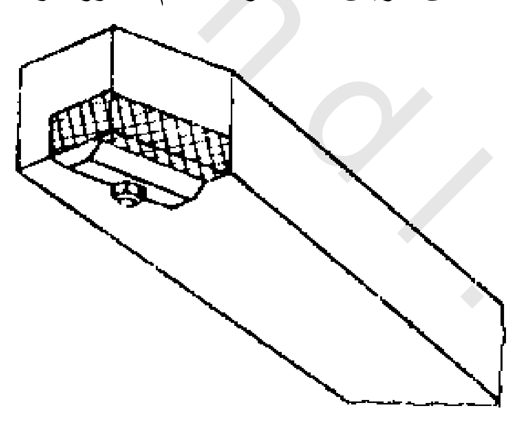
في التشطيب النهائي للمشغولات ، يفضل أن تكون زاوية رأس القلم (جـ أ ب) بشكل مستدير وذلك لإنتاج أسطح ذات جودة ونعومة .

كسـارة الرايـش

Chip Breaker

يعتبر الرايش المستمر الناتج من تشغيل القطع المعدنية علي المخرطة من المصادر الكبيرة للمتاعب ، حيث أنه يلتف حول القلم وقد يتجمع كمية كبيرة منه في فترة زمنية قصيرة ليعوق عملية القطع ، بالإضافة إلي خطورته علي الفني الذي يعمل على المخرطة . لذلك فقد صممت بعض أقلام الخراطة مزودة بكسارة رايش الموضحة بشكل ٣ – ١٦ لاستخدامها عند تشغيل المعادن المستعصية مثل الصلب والألومنيوم وغيرها لتكسير وتفتيت الرايش الناتج عن عملية القطع .

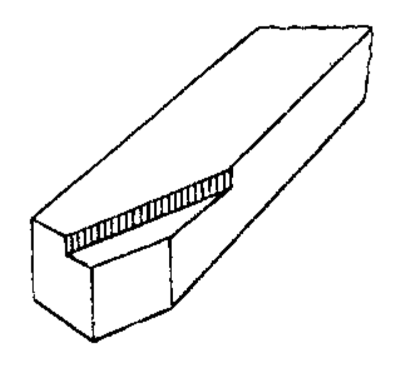
يتميز الرايش المفتت عن الرايش المستمر بانعدام خطورته وسهولة إزالته .



شكل ٣ ـ ١٦

كسارة رايش قابلة للضبط

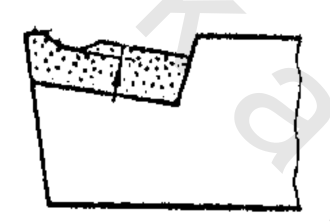
توجد كسارة الرايش بأشكال مختلفة وهي إما أن تكون مثبته وقابلة للضبط كالشكل السابق ، أو بمشقبيه موازية للحد القاطع كما هو موضح بشكل ٣ – ١٧ .

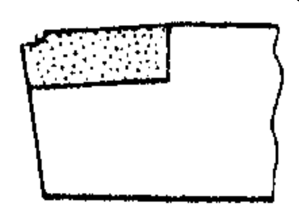


شكل ٣ – ١٧

كسارة رايش بمشقبية موازية للحد القاطع

كما توجد كسارة رايش علي شكل قوس بمقدمة الحد القاطع ، أو بمجرى دائري كما هو موضح بشكل ٣ – ١٨ .





شكل ٣ – ١٨

كسارة رايش علي شكل قوس

(أ) كسارة رايش علي شكل قوس .

(ب) كسارة رايش ذات مجرى دائري .

في بعض الأحيان يقوم الفني بتشغيل المخرطة بشكل عكسي .. أي دوران ظرف المخرطة بشكل عكسي ، حيث يعكس تثبيت القلم ليكون إتجاه الحد القاطع إلي أسفل ، وذلك للتخلص من الرايش المستمر حيث يكون إتجاهه نحو الفرش .

بالإضافة إلي استعمال الأقلام المزودة بكسارة رايش للوقاية من تطايره . لذلك فإنه يجب استخدام أدوات الوقاية كالساتر الوقائي والنظارات وغيرها .

مميزات أقلام الخراطة ذات كسارات الرايش :

تتميز أقلام الخراطة ذات كسارات الرايش (جارفة النحاته) ذات المجاري الدائرية

، بأنها تعمل علي التفاف الرايش الناتج من عملية القطع ، كما تقطعه في بعض الأحيان ، تصمم كسارة الرايش للأقلام المصنوعة من صلب السرعات العالية H . S . S بعرض أصغر قليلاً أو يساوي مقدار التغذية نفسها .

تجهيز أقـــلام الخراطة

PREPARATION OF TURNING CHISELS

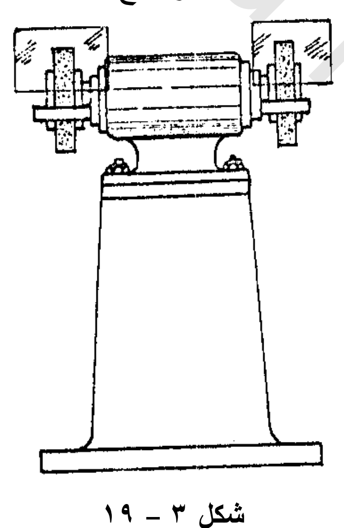
للحصول علي أسطح جيدة لقطع التشغيل المختلفة فإنه يجب أن يكون القلم بزوايا حادة ، بحيث يتناسب مع معدن المشغولة المراد قطعها ، كما يجب حفظ أقلام الخراطة بشكل لا يعرض الحدود القاطعة للأذى . علماً بأن تجليخ القلم يضيع كثيراً من الوقت ، كما يفقد جزءاً منه .. ويؤدى كثرة إعادة تجليخه إلي سرعة استهلاكه .

يتم تجليخ أقلام الخراطة علي آلات سن العدة أو علي آلات التجليخ اليدوي .

آلة التجليخ اليدوي :

MANUAL FOR ENGINE GRINDING

تستخدم آلات التجليخ اليدوي الموضحة بشكل ٣ – ١٩ بالورش بصفة عامة وورشة الخراطة بصفة خاصة لشحذ (لسن) الأقلام والعدد الأخرى ، ويعتبر إختيار قرص التجليخ الذي يلائم الغرض من استعماله أمراً بالغ الأهمية .



شكل ٣ – ١٩

آلة التجليخ اليدوي

تصنع أقراص التجليخ من أنواع مختلفة من المواد الحاكة ، والمواد الرابطة التي تربط بين تلك الحبيبات .

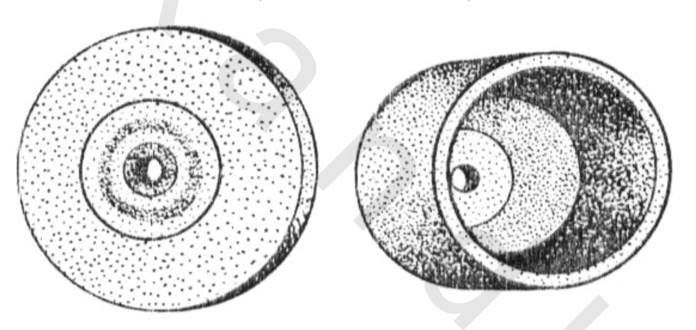
يوجد نوعان أساسيان لأقراص التجليخ المستعملة لشحذ (لسن) أقلام الخراطة هي :-

١. أقراص الكورندم :

تستعمل في تجليخ جميع أقلام الصلب والعدد الأخرى .

٢. أقراص كربيد السيليكون :

توجد أقراص التجليخ بأشكال مختلفة ، وتستعمل الأقراص المستوية والفنجانية الموضحة بشكل ٣ – ٢٠ لسن أقلام الخراطة ذات اللقم الكربيدية.



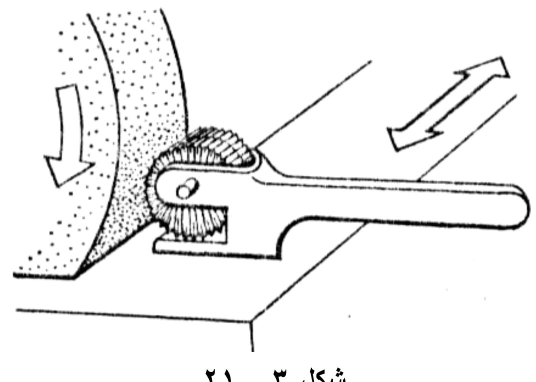
شكل ٣ – ٢٠

أقراص تجليخ مستوية وفنجانية

ضبط إستدارة أقراص التجليخ :

يجب أن تكون أقراص التجليخ المستخدمة في شحذ (سن) أقلام الخراطة مستديرة ومضبوطة بدقة . لذلك يجب ضبط إستدارة أقراص التجليخ قبل البدء في تشغيلها .

تستخدم لهذا الغرض آلة ضبط ذات عجلات مسننة الموضحة بشكل ٣ – ٢١ ، أو إستخدام ماسة الضبط بارتكازها علي الساند وملامستها للقرص بضغط معتدل أثناء دورانه ، مع الحركة يميناً ويساراً ليشمل عرض سطح القرص .



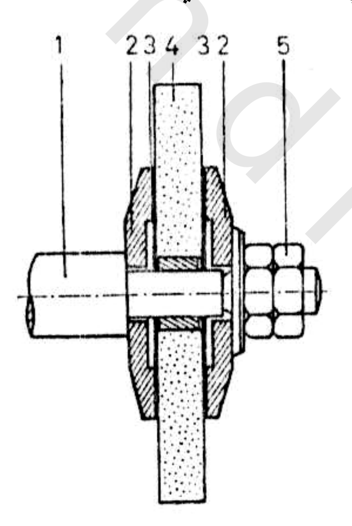
شكل ٣ – ٢١

آلة الضبط ذات العجلات المسننة

تعرف عملية ضبط إستدارة أقراص التجليخ بأنها عملية تسوية وتنظيف وتجديد حبيباته الحاكة .. دون تغيير في شكله .

تثبيت أقراص التجليخ :

يثبت قرص التجليخ بعمود الدوران كما هو موضح بشكل ٣ – ٢٢ بربطه جيداً ، كما يجب ضبط استدارته في حالة وجود أي ذبذبه .



شكل ٣ – ٢٢

طريقة تثبيت قرص التجليخ

١. عمود الدوران .

٢. شفة ربط .

٣. طبقة حشو.

٤. قرص التجليخ .

٥. صامولة ربط .

تستبدل أقراص التجليخ عند ظهور أي شقوق دقيقة بها أو عند صغر قطرها ، وتثبت أقراص جديدة أخرى بعد إختبار صلاحيتها .

يوجد غالباً بالقطر الداخلي لقرص التجليخ طبقة من الرصاص ، يراعي قبل ربط وتثبيت قرص التجليخ التحقيق من أن القطر الداخلي مساوي لقطر عمود دوران آلة التجليخ . كما يمكن ضبط القطر الداخلي لقرص التجليخ بخرط جزء بسيط من طبقة الرصاص .

تذكر أن 👌:

١. يجب أن تكون شفاه الربط كبيرة بحيث لا يقل قطرها عن نصف قطر قرص التجليخ.

٢. يجب استخدام طبقة حشو من الكرتون أو الجلد أو من مواد أخرى مشابهة علي جانبي القرص .

شحذ أقلام الخراطة :

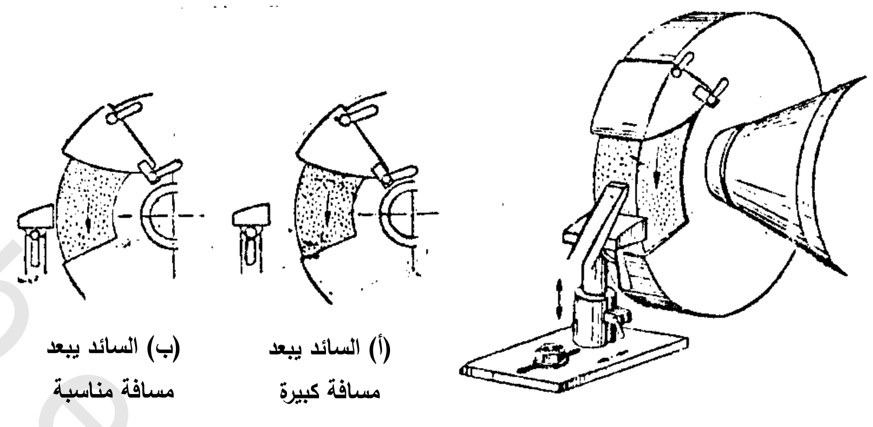
GRINDING FOR TURNING

عند شحذ (تجليخ) أقلام الخراطة يجب إتباع الإرشادات الآتية :-

١. ضرورة دوران قرص التجليخ في إتجاه مضاد للحد القاطع للقلم .

٢. يجب أن تكون أقراص التجليخ مستديرة ومضبوطة بدقة .

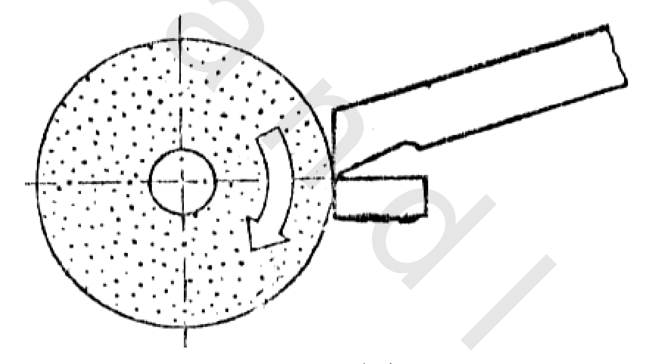
٣. ضبط بعد الساند بحيث لا يزيد عن ٢ ملليمتر من القرص كما هو موضح بشكل ٣ – ٢٣ وتثبيته علي الزاوية المطلوبة ... (إن وجدت) .



شكل ٣ – ٢٣

ضبط بعد السائد

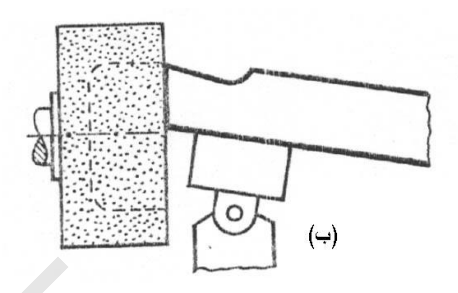
٤. عدم تجليخ القلم بشكل عكسي كما هو موضح بشكل ٣ – ٢٤ ، حيث يؤدي ذلك إلي تلف الحد القاطع بالإضافة إلي احتمال وقوع أخطار .

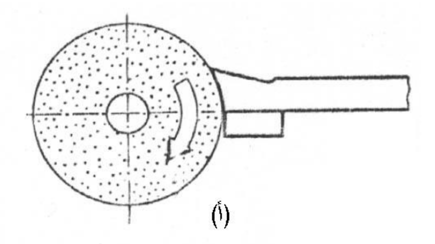


شكل ٣ – ٢٤

عدم تجليخ القلم بشكل عكسي

٥. تجنب إستدارة فخذ القلم وخاصة عند صغر قطر قرص التجليخ المستوى كما هو موضح بشكل ٣ – ٢٥ (أ) ، حيث يزيد مقدار زاوية الخلوص لدرجة كبيرة ، الذي يؤدي إلي ضعف مقاومة الحد القاطع . وهو الأمر الذي يفسر اللجوء إلي إستخدام الأقراص الفنجانية شكل ٣ – ٢٥ (ب) لتشطيب تجليخ أقلام الخراطة .





شكل ٣ ـ ٢٥

تجليخ أقلام الخراطة بإستخدام الأقراص المستوية والفنجانية .

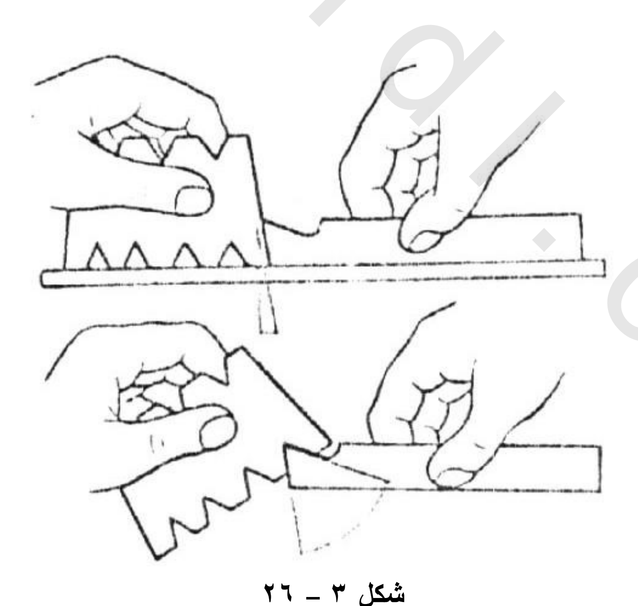
(أ) تجنب استدارة فخذ القلم .

(ب) تشطيب تجليخ الأقلام بإستخدام الأقراص الفنجانية .

٦. يجب تبريد القلم بصورة مستمرة أثناء تجليخه .

٧. يفضل تجليخ زاوية الرأس بشكل دائري لينعكس علي المشغولات المصنعة لإنتاج أسطح جيده .

٨. يجب فحص زوايا القلم بإستخدام محدد قياس زوايا الأقلام كما هو موضح بشكل ٣ – ٢٦ وذلك حسب جداول مقادير زوايا الأقلام المشار إليها .



شكل ٣ ـ ٢٦

فحص زوايا الأقـلام

العوامل التي تؤثر بالحد القاطع لقلم المخرطة أثناء القطع :

أثناء عملية القطع يتعرض الحد القاطع لقلم المخرطة لإجهادات كبيره ، نتيجة لتغلغله بالمعدن المراد قطعه الذي ينتج عنه نزع جزء من سطح المعدن علي هيئة رايش ، وإرتفاع شديد في درجة الحرارة بمنطقة القطع والحد القاطع ، وتغيير لون الرايش نتيجة لقوة وشدة الإحتكاك وسرعة القطع ، من اللون الأبيض المعدني إلي الأصفر ثم إلى اللون الأزرق ، يكون نتيجة ذلك هو رداءة سطح قطعة التشغيل وتلف الحد القاطع . في هذه الحالة يجب فك القلم وإعادة شحذه (سنه أو تجليخه) ثم تثبيته بالوضع الصحيح أو فكه وتثبيت قلم آخر .. وهذا يسبب الجهد وضياع الوقت .

وللمحافظة علي الحد القاطع للقلم وعدم استهلاكه وللحصول علي أسطح ملساء .. فإنه يجب استخدام سرعات القطع المناسبة لمادة الحد القاطع ، ومادة وقطر قطعة التشغيل ، واستخدام سائل التبريد عند الحاجة إلي ذلك .

العناية بالأقلام ذات اللقم الكربيدية :

تعرف الأقلام ذات اللقم الكربيدية بصلادتها وقوة تحملها ، وعلى الرغم من ذلك فإنه يجب الحرص عند إستخدامها لعدم تعضرها للقصف ، لذلك يجب إتباع الإرشادات التالية :-

١. يجب شحذها (تجليخها) على أقراص كربيد السيليكون .
٢. عدم تبريدها المفاجئ أثناء شحذها (تجليخها) عند إرتفاع درجة حرارتها ،
٣. يراعى الحذر الشديد أثناء تشغيل القطع المسبوكة أو الغير منتظمة ، والمشغولات التي ينتج عنها إهتزازات وصدمات .
٤. لا تحاول توقف دوران المخرطة أثناء عملية القطع الآلي .
٥. تجنب سقوطها على الأرض .

إحتياطات الأمان والسلامة :

للوقاية من الحوادث أثناء عمليات الخرط أو الشحذ (التجليخ) فإنه يراعي إتباع الإرشادات التالية :-

١. من الأشياء الهامة الضرورية وجود حواجز واقية على أقراص التجليخ .
٢. إستعمال النظارة الواقية لوقاية العينين .
٣. يجب أن ترتكز العدد المراد شحذها (تجليخها) على مسند (حامل) مثبت جيداً، بحيث يقترب من قرص التجليخ بقدر الإمكان .
٤. يجب التأكد من صحة ضبط توازن قرص التجليخ ، كما يثبت وفق القواعد المشار إليها من الشركة المنتجة .
٥.يجب أن تكون أقراص التجليخ متمركزة الدوران دائماً ، علماً بأن سرعة القطع النموذجية لأقراص التجليخ هي ٢٠ - ١٥ متر / ثانية .
٦. يراعى تسوية وتنظيف أسطح أقراص التجليخ بصفة منتظمة ، لتحتفظ بدقته تمركز دورانها وإستوائها وخشونتها دائماً .

الفصل الثاني
عدد الثقـــب
DRILLING TOOLS



يناقش هذا الفصل عدد الثقب المستخدمة في ورش الخراطة ، والتي تعتبر من العناصر الضرورية لعمليات التشغيل .

توجد عدد الثقب والتوسيع التي تستخدم في الورش الخراطة مثل الثقابات (البنط) والبرغل بأشكال وأنواع مختلفة ، ومن الطبيعي أن تكون هذه العدد مصنوعة بمواد أصلد وأمتن من المعادن المطلوب تشغيلها ، وذلك لإمكان التغلغل بها وقطعها بالشكل المطلوب .

يتناول هذا الباب شرح تفصيلي لأنواع وأشكال عدد الثقب والبرغلة ، كما يتعرض إلى المواد المختلفة المستخدمة في صنعها وزوايا الحدود القاطعة لهذه العدد ، وأهمية هذه الزوايا وطرق تجهيزها .

عــدد الثقــب

DRILLING TOOLS

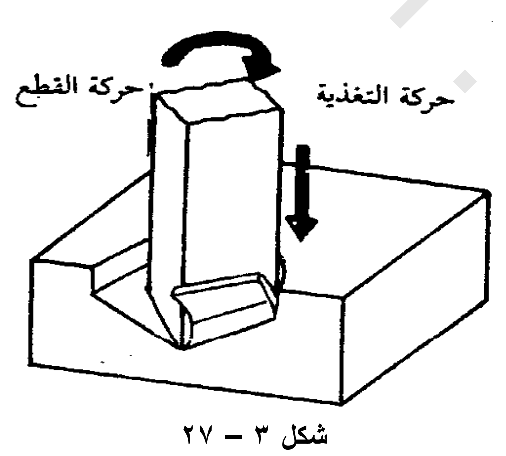
تعتبر عملية الثقب من أقدم أساليب التشغيل بالقطع ، حيث تستخدم في ثقب المواد والمعادن المختلفة الصلادة مثل الخشب – اللدائن (البلاستيك) – الرخام – الزجاج – المعادن المختلفة الصلادة . تتم عمليات الثقب بواسطة عدد تشغيل قاطعة تسمى بالثقابات (البنط) .

عادة تدور العدة أثناء عملية الثقب ، وتدفع بإتجاه محورها خلال المشغولة الثابتة .. هذا يعني أن العدة (البنطة) تتولى حركتي التغذية والقطع معاً .

تستعمل الثقابات (البنط) في تشغيل الثقوب المستديرة ولتوسيعها ، ولتشطيب الثقوب بإستخدام البراغل ، ولقطع القلاووظات الداخلية .

تختلف أشكال وأنواع عدد الثقب عن بعضها البعض بإختلاف الغرض من إستخدامها ، إلا أن الإسفين يمثل الشكل الأساسي فيها جميعاً .. أي أنها تتفق جميعها من حيث زوايا القطع .

يمكن تصور تشغيل الثقوب المستديرة (الأسطوانية) باستخدام أداة قطع ذات حد واحد كما هو موضح بشكل ٣ – ٢٧ ، حيث يتحرك الحد القاطع حركة دائرية حول محوره ، كما يتحرك حركة أخرى ليبعد عن محور الدوران بمقدار نصف القطر المراد ثقبه.



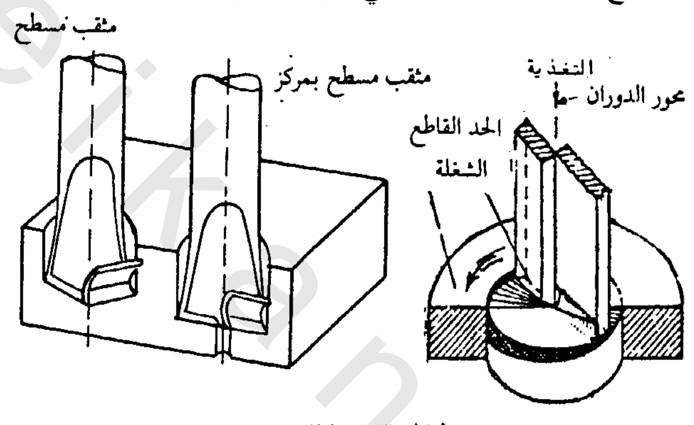
شكل ٣ – ٢٧

الثقب بحد واحد

تطور عملية الثقب:

DEVELOPMENT OF DRILLING

لصعوبة تحقيق عملية الثقب باستخدام أداة قطع ذات حد واحد ، تستخدم أداة قطع ذات حدين كما هو موضح بشكل ٣ – ٢٨ ، حيث يتحرك الحدين القاطعين الحركة الدائرية حول محوريهما، بحيث يكون حديهما القاطعان على مستوى واحد بالنسبة لمحور الدوران ، ويتحقق القطع من خلال اتزانهما في حركة الدوران.



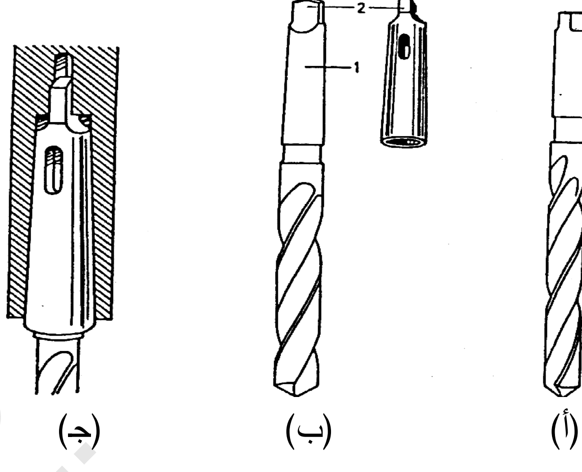
شكل ٣ – ٢٨

مبدأ الثقب بحدين والتطور إلى الثاقب المسطح

أنواع الثقابات (البنط):

DRILLING TYPES

يمكن أن يكون الثاقب (البنطة) بنصاب أسطواني مستقيم شكل ٣ – ٢٩ (أ) ، وهو النوع المستخدم في المثاقب اليدوية والماكينات التي تدار عن طريق اليد أو بالتيار الكهربائي ، يمكن أن يكون الثاقب بنصاب مخروطي (مسلوب) كما هو موضح بشكل ٣ – ٢٩ (ب) ، وهو النوع المستخدم في الماكينات المختلفة ، يثبت الثاقب مباشرة في الماكينة أثناء الثقب أو باستخدام جلب (وصلات ذات مخروط مورس) كما هو موضح بشكل ٣ – ٢٩ (جـ) .



شكل ٣ – ٢٩

أشكال الثقـابات (البنـط).

(أ) ثاقب بنصاب أسطواني مستقيم.

(ب) ثاقب بنصاب مخروطي.

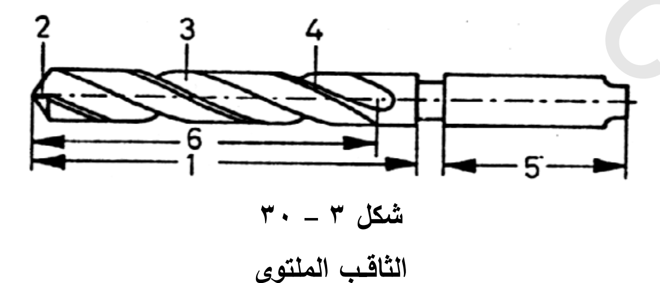
(ج) ثاقب بنصاب مخروطي مزود بجلبة مخروطية.

الثاقب الملتوي:

TWIST DRILL

تستخدم المثاقب الملتوية في ثقب المعادن المختلفة، وأهم ما تتميز به هذه الثقابات (البنط) هو قنواتها الملتوية.

تصمم هذه القنوات بزوايا مختلفة بحيث يسهل خروج الرايش المزال من المشغولة أثناء ثقبها. يتكون الثاقب الملتوي الموضح بشكل ٣ – ٣٠ من الأجزاء التالية:–



شكل ٣ – ٣٠

الثاقـب الملتوي

١. طول القناة الملتوية.

٢. الحد القاطع.

٣. القناة الملتوية.

٤. الشريط الحلزوني للحد القاطع.

٥. النصاب.

٦. عمق الثقب الذي يمكن تشغيله.

الثقابات ذات اللقم الكربيدية :

DRILLING TOOLS OF CARBIDE

تصنع الثقابات ذات اللقم الكربيدية شكل ٣ – ٣١ من صلب متوسط الصلادة ، بزاوية جرف (خطوة حلزونية) أقل منها في الثقابات المصنوعة من الصلب الكربوني . يثبت بمقدمتها لقمتين من الكربيد وتشكل زاوية الحدين القاطعين الرئيسيين بزاوية الرأس .



شكل ٤ – ٣١

ثاقب بلقم كربيدية

لصلادة اللقم الكربيدية ولقدرتها على تحمل درجات الحرارة العالية فإنها تستخدم في ثقب المشغولات المصنوعة من الزهر والصلب الناشف ، كما تستخدم في ثقب المعادن الأخرى .

تختلف زوايا الحدود القاطعة بالثقابات ذات اللقم الكربيدية عن الثقابات المصنوعة من الصلب الكربوني ، كما تختلف أنواع أقراص التجليخ المستخدمة بكل منهما ، حيث يتم تجليخ العدد المزودة بلقم كربيدية علي الأقراص المصنوعة من كربيد السيليكون .

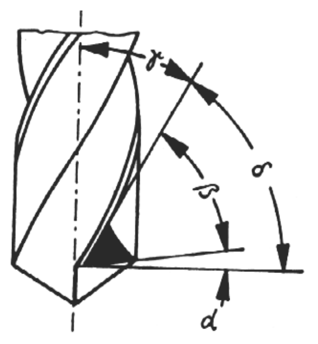
ملاحظـة :

تتميز الثقابات المزودة بلقم كربيدية عن الثقابات المصنوعة من الصلب الكربوني بمقاومتها لارتفاع درجات الحرارة واستخدام سرعات قطع عالية .

زوايا لوالب القنوات الملتوية بالثقابات:

تصنع الثقابات (البنط) الملتوية بزوايا لوالب مختلفة، يختار الثاقب المستخدم طبقا

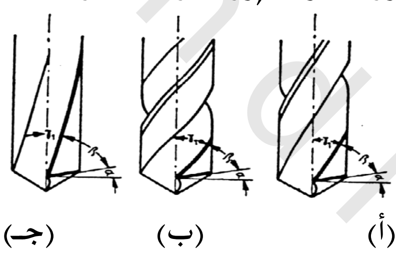
لنوع المعدن المراد ثقبه، ويوضح شكل ٣ – ٣٢ اتحاد زاوية الآلة وزاوية الجرف طبقا لزاوية اللولب الإلتوائي للثاقب.



شكل ٣ – ٣٢

اتحاد زاويتي الآلة والجرف طبقا لزاوية اللولب الإلتوائي للثاقب

يتطلب لقطع الخامات الطرية ثقابات (بنط) ذات زاوية جرف كبيرة، كما يتطلب لقطع الخامات الصلدة والقصفية زاوية جرف صغيرة، لذلك ينبغي اختبار الثاقب (البنطة) بزاوية الجرف أو زاوية لولب القناة الملتوية المناسبة لمعدن المشغولة. شكل ٣ – ٣٣ يوضح ثقابات (بنط) ذات زوايا جرف (زوايا لوالب القنوات الملتوية) مختلفة.



(جـ) (ب) (أ)

شكل ٣ – ٣٣

اختلاف زوايا الجرف (زوايا لوالب القنوات الملتوية) بالثقابات

(أ) ثاقب نموذجي............................... α .. زاوية الخلوص.

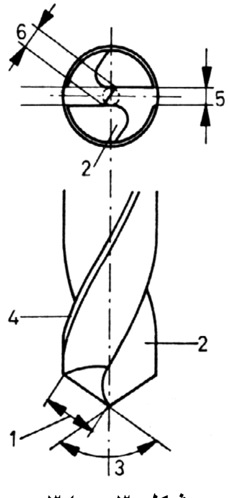
(ب) ثاقب نموذجي للخامات الطرية .... β.. زاوية الآلة.

(ج) ثاقب للخامات الصلدة .... δ .. زاوية الجرف.

زوايا رؤوس الثقابات:

DRILLING HEADS ANGLES

زاوية الرأس في الثاقب هي الحدين القاطعين ، ويجب أن يكون كل من هذين الحدين القاطعين بشكل مستقيم كما هو موضح بشكل ٣ – ٣٤ .



شكل ٣ ـ ٣٤

زوايـا رأس الثاقـب

١. الحد القاطع.

٢. القناة الملتوية.

٣. زاوية الرأس.

٤. الشريط الحلزوني للحد القاطع.

٥. زاوية دليل المثقب = ٥٥ ^{0} على المحور

٦. دليل الثقب.

القيم المفضلة لزوايا رؤوس الثقابات:

THE PREFERRED VALUES FOR DRILLINGS HEADS ANGLES

من خلال التجارب العديدة فقد وضعت قيم مفضلة لزوايا رؤوس الثقابات (البنط) لاستخدام المناسب منها عند ثقب المشغولات ذات المعادن المختلفة .

جدول ٣ – ٤ يوضح القيم المفضلة لزوايا رؤوس الثقابات (البنط) .

جدول ٣ – ٤

قيم زوايا رؤوس الثقابات

نوع معدن المشغولة	زاوية الرأس
حديد الصلب وحديد الزهر الرمادي	١١٦° – ١١٨°
النحاس الأصفر والأحمر	١٢٠° – ١٢٥°
سبائك الألمونيوم	١٣٠° – ١٤٠°
الرخـام	٧٠° – ٨٠°

الشروط الواجب توافرها في الثقابات :

CONDITIONS TO BE AVAILABLE AT DRILLINGS

يجب أن تتوفر في الثقابات الشروط التالية:-

١. الصلادة بحيث تفوق صلادة المادة ثقبها.

٢. وجود وجه للحد القاطع ينساب عليه الرايش المزال أثناء عملية الثقب بسهولة ، وبأقل ما يمكن من احتكاك، ويلزم لهذا الوجه أن يميل بزاوية تتناسب مع انحناء الرايش أثناء انفصاله من الجزء الجاري تشغيله ، وتعرف هذه الزاوية بزاوية الجرف (δ) .

٣. وجود سطح بأسفل الحد القاطع يخلصه من الاحتكاك الذي لا مبرر له ، ويساعد على حركة دوران الحد القاطع والتغلغل في الجزء المراد ثقبه ، ولابد لهذا السطح أن ينحرف بزاوية تبعده عن السطح المراد قطعه ، وتسمى هذه الزاوية بزاوية الخلوص (α) .

٤. سطحي الحد القاطع المنحصر ما بين زاويتي الجرف والخلوص، تعرف بزاوية الآلة أو زاوية العدة (β) .

ملاحظـة :

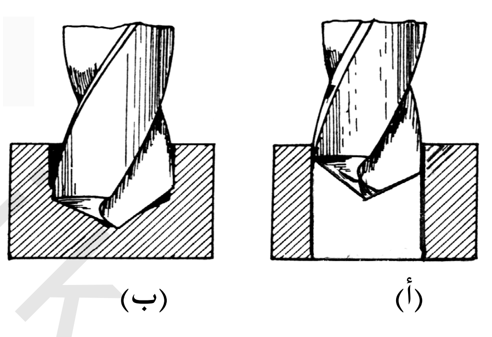
كلما صغرت زاوية الآلة (زاوية العدة) .. كلما ضعف الحد القاطع وتعرض للكسر . لذلك يلاحظ عند تقدير زاويتي الجرف والخلوص اختيار الحد الأدنى لكل منهما الذي يحقق جودة الأداء ، وبهدف ترك زاوية العدة أكبر ما يمكن .

عمليات الثقب :

DRILLING MACHINE OPERATIONS

تستخدم عمليات الثقب في تشغيل التجاويف الأسطوانية (الثقوب) ، يمكن أن تكون هذه الثقوب نافذة أو غير نافذة كما هو موضح بشكل ٣ – ٣٥ .

وأهم ما تتميز بها الثقابات (البنط) هي قنواتها الملتوية، تصمم هذه القنوات بحيث يسهل خروج الرايش المزال من قطعة التشغيل.



شكل ٣ ـ ٣٥

عملية الثقب

(أ) ثقب نافذ.

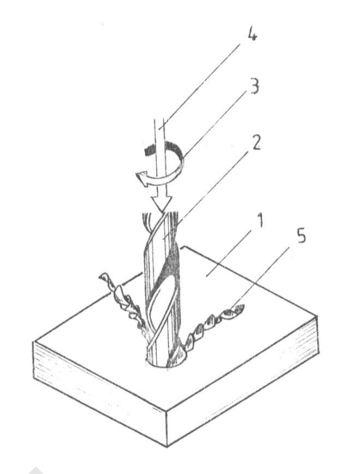
(ب) ثقب غير نافذ.

الحركات الأساسية للثاقب أثناء الثقب على المثقاب :

لكي يستطيع حد القطع التغلغل في قطعة التشغيل وثقبها بإزالة جزيئات منها على هيئة رايش كما هو موضح بشكل ٣ – ٣٦ ، ولإتمام عملية الثقب فإنه يجب أن يتحرك الثاقب (البنطة) حركتين أساسيتين هما :–

١. حركة دائرية حول محوره وتسمى بسرعة القطع .

٢. حركة خطية في إتجاه محوره وعمودية على قطعة التشغيل وتسمى بحركة التغذية .



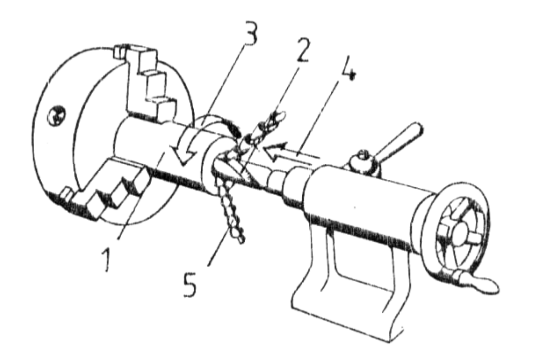
شكل ٣ – ٣٦
الحركات الأساسية
للثاقب على آلة الثقب

١. قطعة التشغيل .
٢. الثاقب .. البنطة .
٣. الحركة الدورانية للثاقب .
٤. حركة التغذية للثاقب .
٥. الرايش المستخرج من عملية الثقب .

الحركات الأساسية للثاقب أثناء الثقب على المخرطة :

لكي يستطيع حد القطع التغلغل في قطعة التشغيل وثقبها بإزالة جزيئات منها على هيئة رايش كما هو موضح بشكل ٣ – ٣٧ ، ولإتمام عملية الثقب فإنه يجب أن يتحرك الثاقب (البنطة) حركتين أساسيتين هما :–

١. حركة دائرية حول محوره وتسمى بسرعة القطع .
٢. حركة خطية في إتجاه محوره وعمودية على قطعة التشغيل وتسمى بحركة التغذية .



شكل ٣ – ٣٧
الحركات الأساسية
للثاقب على المخراطة

١. قطعة التشغيل .

٢. الثاقب .. البنطة .
٣. الحركة الدورانية للشغلة .
٤. حركة التغذية للثاقب .
٥. الرايش المستخرج من عملية الثقب .

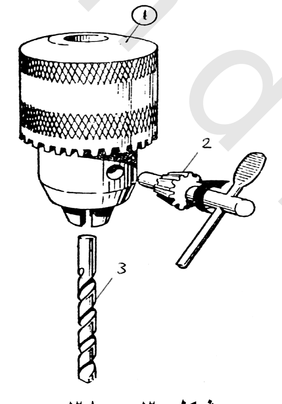
ظرف المثقاب:

DRILL CHUCK

يثبت ظرف المثقاب في عمود الدوران، ويشترط تطابق محوره مع المحور الطولي لعمود دوران المثقاب، كما يتيح سرعة وسهولة تغيير الثاقب (البنطة).

صمم نصاب ظرف المثقاب بشكل مخروطي (بمخروط مورس) ١.٥ درجة تقريبا، وذلك لقوة تماسكه مع عمود الدوران، ونتيجة لقوة التماسك بين مخروط الظروف والمخروط الداخلي لعمود دوران ، يؤدى إلى التمركز الدقيق لحركة دوران الثاقب، والذي ينعكس على جودة التشغيل.

عادة يستخدم ظرف المثقاب ذو الثلاثة فكوك الموضح بشكل ٣ – ٣٨ في ربط الثقابات (البنط) المختلفة أثناء عمليات التشغيل.



شكل ٣ – ٣٨

ظـرف المثـقاب

١. ظرف المثقاب .
٢. مفتاح الظرف .
٣. الثاقب .. (البنطة) .

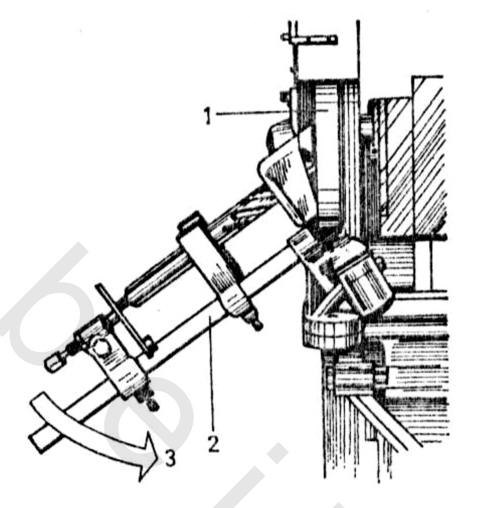
شحــذ الثقابــات
DRILLING TOOLS GRINDING

تباع الثقابات (البنط) بالأسواق التجارية مجلخة (مسنونة) أي حدودها القاطعة بزوايا حادة ، ولكن بعد إنقضاء فترة علي إستعمالها تتلثم (تتآكل وتتلثم الحدود القاطعة) ويعرف ذلك من إستدارة الأركان الخارجية للحدين القاطعين الرئيسيين ، ويفقد الثاقب قدرته علي الإستمرار في عملية الثقب . وإذا إستمر إستعمال الثاقب الملثم (المتآكل) ، ترتفع درجة حرارة المشغولة والثاقب معاً نتيجة الإحتكاك الشديد بينها ، ويتغير لون الثاقب إلي الأزرق الداكن المائل إلي السواد ، ويفقد بذلك صلادته ويتوقف الحد القاطع نهائياً عن الثقب .

لذلك يجب شحذ (تجليخ) الثقابات من حين لأخر وتبريدها أثناء التجليخ ، بحيث لا يتغير لونها ولا ترتفع درجة حرارتها ، ثم تخزينها تبعاً لتسلسل أقطارها في صناديقها الخاصة بحيث يمكن الحصول علي الثاقب المطلوب بسهولة .

شحذ الثقابات علي الجهاز :

يمكن من خلال استخدام جهاز شحذ (تجليخ) الثقابات الموضح بشكل ٣ – ٣٩ الذي يسمى بترتيبه سن الثقابات .. التحكم في الحركة المتأرجحة والتوجيه الدقيق للثقابات المختلفة الأقطار أثناء تجليخها .



شكل ٣ – ٣٩

شحذ الثقابات بإستخدام الجهاز

١. قرص التجليخ .

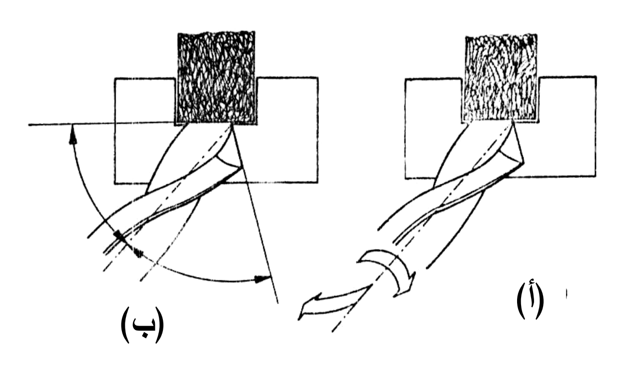
٢. حامل الثقابات

٣. الحركة المتأرجحة

يثبت جهاز تجليخ الثقابات بهيكل آلة التجليخ اليدوي ، وتتم حركته بطريقة ميكانيكية .. مع مراعاة التحقيق من تساوي طول الحدين القاطعين الرئيسين بعد التجليخ .

شحذ الثقابات علي آلة التجليخ اليدوي :

يضطر بعض الفنيين إلي شحذ (تجليخ) الثقابات (البنط) علي آلة التجليخ اليدوي وذلك لسرعة إنجاز أعمالهم ، على الرغم من أن التجليخ اليدوي للثاقب الحلزوني يعتبر من العمليات الصعبة .. فبالإضافة إلي ضرورة توفير الدقة التامة في حركة قرص التجليخ .. فإنه يجب توفر حركات منتظمة للثاقب أثناء تجليخه وذلك بقبضة نصاب الثقاب باليد اليمنى ، بحيث تكون اليد اليسرى كساند للثاقب مع حركة اليد اليمنى بحركة متأرجحة كما هو موضح بشكل ٣ – ٤٠ (أ) ، وتوجيه الثاقب إلي أعلي مع التكرار إلي أن يتم إنجاز تجليخ إحدى الحديد القاطعين الرئيسين بزاوية الرأس ، ثم يشحذ (يجلخ) الحد القاطع الآخر بنفس الطريقة السابق ذكرها بشرط أن يكون كلا الحدين القاطعين شكل ٣ – ٤٠ (ب) متساويين في الطول ومركزهما مطابق لمحور الثاقب .



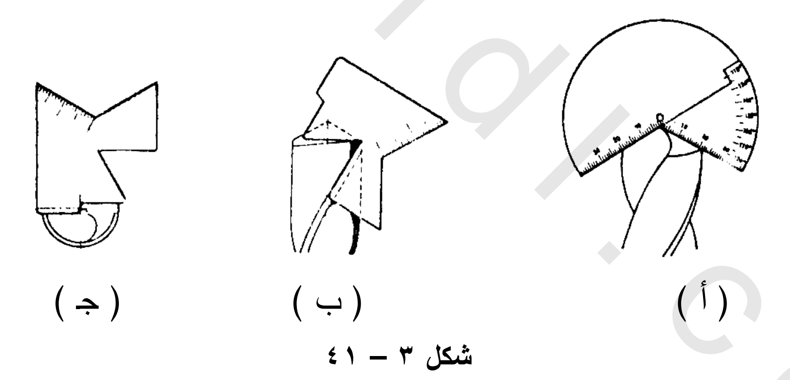
شكل ٣ – ٤٠

شحذ الثقابات (البنط) علي آلة التجليخ اليدوي

إختبار زوايا الثقابات :

TEST OF DRILLING TOOLS ANGLES

بعد إتمام عملية شحذ (تجليخ) الثقابات (البنط) سواء بجهاز تجليخ الثقابات أو علي آلة التجليخ اليدوي ، فإنه يجب التحقيق من دقة الزوايا الهامة بها وذلك بإستخدام محدد قياس زوايا الثقابات (ضبعة قياس زوايا البنط) الموضحة بشكل ٣ – ٤١ لإختبار الزوايا التالية :–



شكل ٣ – ٤١

التحقيق من دقة زوايا الثقابات

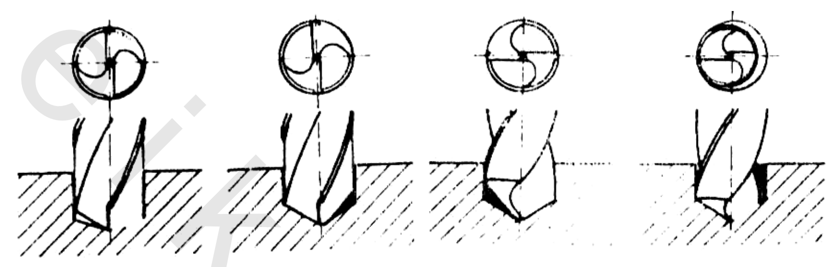
(أ) زاوية الرأس بحيث يكون طول الحديد القاطعين الرئيسين متماثلين والزاوية مناسبة لنوع معدن قطعة التشغيل المراد ثقبها .

(ب) زاوية الجرف (زاوية ميل الخطوة الحلزونية) وذلك لإختيار الثاقب المناسب لنوع معدن قطعة التشغيل المراد ثقبها .

(جـ) زاوية الحد القاطع العرضي : بحيث تكون بشكل مستقيم بزاوية مقدارها ٥٥ ^{0} .

تأثير الشحذ الخاطئ للثقابات :

ينعكس الشحذ (التجليخ) الخاطئ للثاقب علي إنتاج ثقوب رديئة كما هو موضح بشكل ٣ – ٤٢ ، والأخطاء الشائعة في تجليخ الثقابات التي يجب مراعاتها هي الأتي : –



شكل ٣ – ٤٢

تأثير الشحذ الخاطئ للثقابات

1. **الحدان القاطعان الرئيسيان بزاوية الرأس غير متساويين في الطول وبمركز منحرف عن محور الثاقب .. مما يؤدي إلي القطع من جهة واحدة وزيادة في قطر الثقب .**
2. **الحدان القاطعان الرئيسيان بزاوية الرأس غير مستقيمين .. مما يؤدي إلى رداءة الثقب الجاري تشغيله .**
3. **الحدان الرئيسيان بزاوية الرأس أكبر أو أصغر من الزاوية المنصوص عليها للمعدن المراد تشغيله .**
4. **صغر زاوية الخلوص أصغر من اللازم .. الأمر الذي يؤدي إلي الإحتكاك الشديد وإرتفاع في درجة الحرارة .**

البراغـــل

REAMERS

الثقوب الأسطوانية التي يجب أن تكون علي درجة عالية من الدقة من حيث المقاس والنعومة ، تجري برغلتها بعد ثقبها أو تجويفها بإستخدام أقلام الخراطة الداخلية .

والبرغلة هي عملية ضبط للثقوب REAMING .. أي تشغيل دقيق من خلال قشط طبقة رقيقة من معدن السطح الداخلي للثقب بمقدار ٠.٢ ملليمتر وذلك حسب قطر الثقب المراد برغلته ، وذلك لغرض نعومة وتوسيع الثقب إلي مقاس الازدواج .

يستخدم لهذا الغرض البراغل لإنتاج الثقوب ذات الدقة العالية في المقاسات مع الجودة المرتفعة في إنجاز الأسطح الداخلية ، وتجري هذه العملية عند إنتاج الثقوب الأسطوانية لغرض التوافق الخلوصي (الازدواجات ذات الخلوص الدقيقة) للمحاور والأعمدة والأجزاء المتزاوجة الدقيقة .

أنواع البراغل :

TYPES OF REAMERS

صممت البراغل لفرض إنتاج ذات دقة عالية في القياس مع درجة نعومة مرتفعة للأسطح الداخلية .

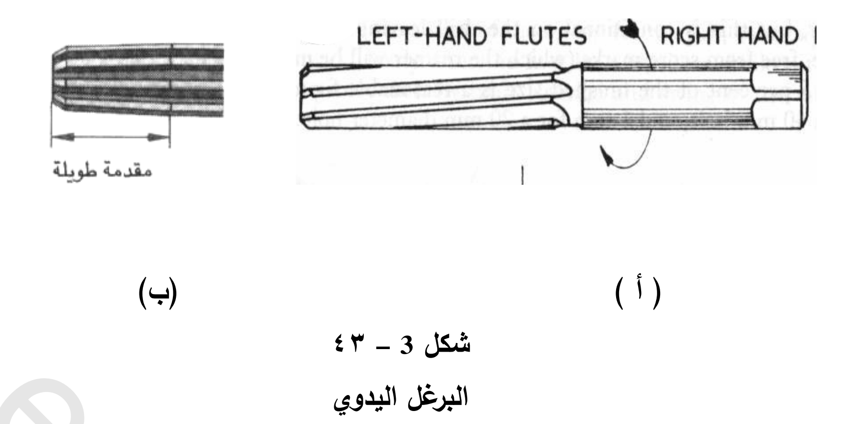
تختلف أشكال وأحجام الأجزاء التي تحتوى علي الثقوب المراد برغلتها ، كما تختلف طريقة التشغيل بكل منها .. لذلك فقد صممت البراغل بأنواع وأشكال مختلفة ليناسب كل منها الغرض المخصص من أجله وهي كالأتي :-

أولاً : البرغل اليدوي

MANUAL REAMAR

يحتوي البرغل اليدوي الموضح بشكل ٣ – ٤٣ علي الحدود القاطعة (الأسنان) بشكل مستقيم أو بشكل حلزوني . الجزء الأمامي للحدود بشكل مستدق (مخروطي) طويل ، وذلك لسهولة إيلاجه في الثقوب مع تحسين عملية التشغيل داخل الثقب المراد برغلته .

مقطع نهاية نصاب البرغل اليدوي علي شكل مربع ، لغرض تثبيته في المقبض اليدوي (البوجي) عند التشغيل .



(ب) (أ)

شكل 3 – ٤٣

البرغل اليدوي

المواد المستخدمة في صنع البراغل :

MATERIALS USED FOR REAMERS

تصنع البراغل من الصلب الكربوني أو صلب السرعات العالية ، كما توجد براغل أخرى مزودة بحدود قاطعة من الكربيد التي تتميز بمقاومتها العالية للتآكل بالمقارنة بالبراغل المصنوعة من صلب السرعات العالية .

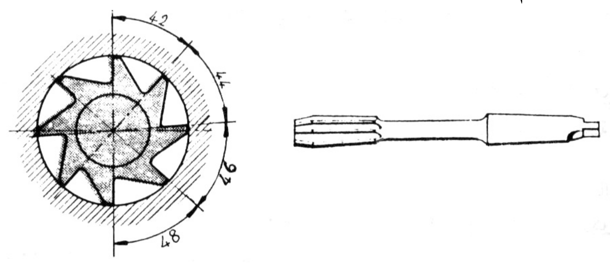
والبرغل هو عبارة عن أداة قطع يحتوي علي عدد من الحدود القاطعة التي تترواح عددها إلى ما بين ٦ إلى ١٨ حد قاطع (سنة) .

عادة تكون الحدود القاطعة بالبرغل بعدد زوجي . تقسم بشكل غير منتظم كما هو موضح بشكل ٣ – ٤٤ بحيث يكون كل إثنين متساويين متقابلين ، والغرض من التوزيع الغير منتظم للحدود القاطعة علي المحيط ، هو منع الاهتزاز .

تقوم الحدود القاطعة (أسنان البرغل) بقشط طبقة رقيقة من السطح الداخلي للثقب علي هيئة رايش (نحاته) ، ويكسر الرايش نتيجة لتعدد الحدود القاطعة ، تاركاً عمقاً ضعيفاً بالسطح ، ولو كانت خطوة أسنان البرغل متساوية لأصبح فرصة تكسير الرايش في نفس المواقع قائمة ، ولكن تؤدي إلي تشابك الأسنان في التعميقات الناشئة عند تكسير الرايش ، الأمر الذي يؤدي إلي ما يسمى بعلامات الاصطكاك التي تخفض من درجة جودة إنجاز الأسطح .

لهذا السبب تصنع البراغل ذات حدود قاطعة (أسنان) بأعداد زوجية ، والتي تكون

مقسمة تقسيماً غير منتظم .



شكل ٣ – ٤٤

تقسيم الحدود القاطعة بالبرغل بشكل غير منتظم

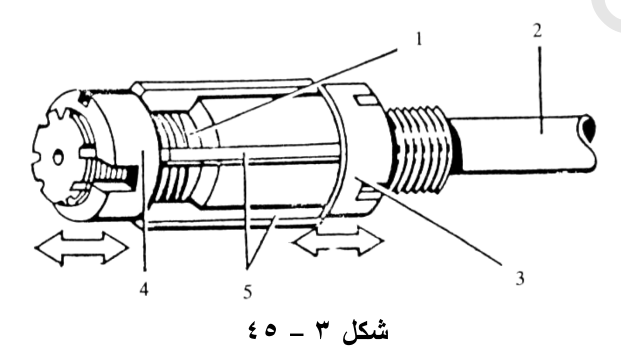
ثانياً : البرغل اليدوي الإنضباطي

CONTROL MANUAL REAMAR

تتلثم البراغل من كثرة الاستخدام ، ويعاد تجليخ الحدود القاطعة ، حيث ينخفض قطر البرغل الأسمى نتيجة لذلك ، ولهذا الغرض تستخدم البراغل اليدوية الانضباطية الموضحة بشكل ٣ – ٤٥ .. أي البراغل القابلة للضبط .

تثبت الحدود القاطعة علي جسم البرغل المستدق بسلبة صغيرة ، فإذا أريد زيادة قطر الثقب يفك جلبة اللولب الخلفي ، وتربط جلبة اللولب الأمامي ، فتتحرك الحدود القاطعة في إتجاه النصاب ، كما تتحرك هذه الحدود بالتالي إلي الخارج نتيجة لإستدقاق الجسم ، وبذلك يزداد قطر البرغل .

يمكن حركة الحدود القاطعة بهذه الطريقة في مجال محدد للقطر مثلاً من ٦٠ ملليمتر إلي ٦٥ ملليمتر ، وبذلك يمكن ضبط البرغل علي أي مقاس في حدود هذا المجال .



شكل ٣ – ٤٥

البرغل اليدوي القابل للضبط

١. الجسم المستدق (المسلوب) .
٢. النصاب .
٣. الجلبة الخلفية الملولبة .
٤. الجلبة الأمامية الملولبة .
٥. الحدود القاطعة .
٦. الزيادة في قطر البرغل .

ثالثاً : برغل الماكينة

MACHINE REAMAR

يحتوى برغل الماكينة علي حدود قاطعة (أسنان) بشكل مستقيم أو حلزوني كما هو موضح بشكل ٣ – ٤٦. المقدمة المستدقة (المخروطية) لهذا البرغل قصيرة .

يستخدم البرغل اليدوي في برغلة الثقوب النافذة الثقوب المسدودة ليصل إلي قاعها تقريباً .

يوجد نصاب البرغل بشكل أسطواني لقمطه بظرف المثقاب الذي يثبت في الرأس المتحرك بالمخرطة ، أو بشكل مستدق (بسلبة مورس) لتقمط مباشرة في التجويف المستدق بعمود الرأس المتحرك مباشرة ، أو عن طريق جلب مستدقة .



شكل ٣ – ٤٦

برغل مكنة

(أ) برغل مكنة .
(ب) مقدمة قصيرة للحدود القاطعة .

رابعاً : البرغل المستدق :

TAPER REAMER

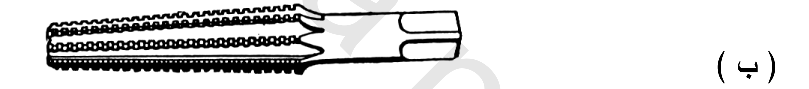
في كثير من الحالات تستخدم الأصابع المستدقة (المخروطية) للوصلات

الميكانيكية ، لضمان الحصول علي تركيب محكم وذلك في الحالات التي يتطلب فيها نزع هذه الأصابع وإعادة تثبيتها عدة مرات .

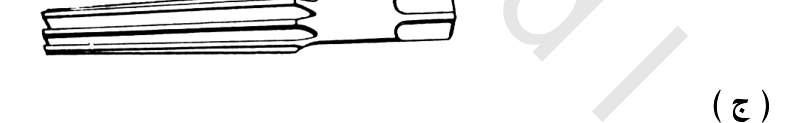
وعلي أي حال فإن عمل ثقب لإصبع مستدق أصعب منه للإصبع الأسطواني ، وعادة تكون نسبة الإستقاق بالإصبع المستدق ١ : ٥٠ ، أي أن قطر الإصبع ينخفض بمقدار ملليمتر واحد لكل ٥٠ ملليمتر في الطول . ولعمل الثقوب المستدقة تستخدم البراغل التي تتناسب مع مقاساتها .

يبرغل الثقب المخروطي بعد تشغيله تشغيلاً أولياً علي المخرطة ، ويستخدم لهذا الغرض برغل مستدق بأسنان مستقيمة كما هو موضح بشكل ٣ – ٤٧ .

(أ)



(ب)



(ج)

شكل ٣ – ٤٧

تشغيل البرغل المستدق بإستخدام برغل ذات أسنان مستقيمة

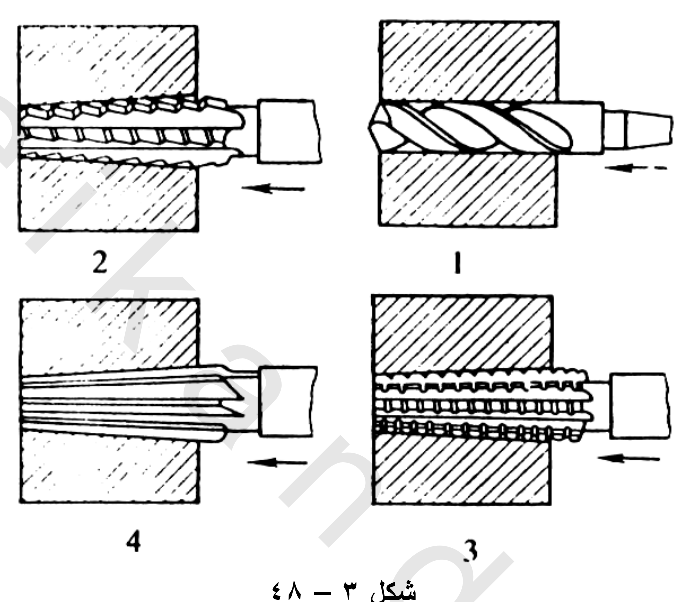
(أ) الثقب بثاقب (بنطة) بأصغر قطر للبرغل .

(ب) البرغلة باستخدام برغل مستدق .

(ج) تركيب الإصبع المستدق بالثقب .

طريقة ثقب وبرغلة الثقوب المستدقة :

يتم تشغيل الثقب تشغيلاً أولياً بعمل ثلاثة ثقوب متدرجة كما هو موضح بشكل ٣ – ٤٨ (أ) ، ويستخدم لعملية البرغلة طقم من البراغل المخروطية الموضح بشكل ٣ – ٤٨ (ب) الذي يتكون من ثلاثة براغل (برغل تخشين – برغل ذو خشونة متوسطة – برغل تشطيب).



شكل ٣ – ٤٨

طريقة ثقب وبرغلة الثقوب المستدقة

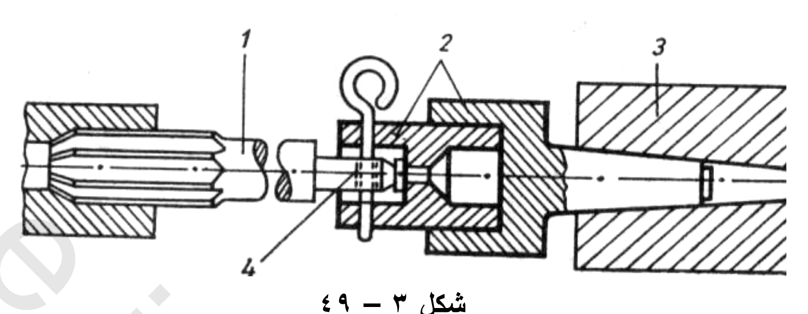
خامساً : البرغل العائم

FLOATING REAMER

قد يزداد قطر الثقب بعد عملية البرغلة زيادة غير مقصودة .. في حالة تثبيت البرغل في الرأس المتحرك (الغراب المتحرك) بالمخرطة ، أو في برج المخرطة البرجية تثبيتاً جسيئاً ، ولتلافي ذلك تربط البراغل بشكل عائم ، حيث يثبت نصاب البرغل في جلبة عائمة كما هو موضح بشكل ٣ – ٤٩ ، بحيث يسمح بتروحها ، بينما يمنع الإصبع الأسطواني دورانها مع المشغولة .

بهذا التنسيق يمكن برغلة الثقوب ذات المحاور الغير منطبقة مع محور عمود دوران

المخرطة ، مما يتيح إيلاج البرغل في الثقب بصورة مستقيمة بحيث يكون للبرغل حرية الحركة في حدود ضيقة ، مما يؤدي إلي تتابع البرغل بالثقب ، وإلي تشغيل ثقوب مبرغلة دقيقة .



شكل ٣ – ٤٩

برغلة الثقوب ذات المحاور المنحرفة عن محور عمود الدوران باستخدام البرغل العائم

١. البرغل . ٢. الجلب العائمة .

٣. عمود الرأس المتحرك .. (الغراب المتحرك) .

٤. تركيب البرغل في الجلبة العائمة عن طريق إصبع أسطواني .

التشغيل النموذجي للبراغل :

للحصول على ثقوب ذات أسطح ملساء عن طريق إستخدام البراغل .. فإنه يجب تجهيز الثقوب بمقاس أقل من القياس المطلوب بمقدار محدد ، ويتراوح هذا المقدار ما بين ٠.٣–٠.٥ ملليمتر بالنسبة للثقوب التي يتراوح قطرها ما بين ٢٠ – ٧٠ ملليمتر ، وعلي سبيل المثال .. إذا أريد ثقب قطره الأسمى ٢٠ ملليمتر ، فإنه يشغل أولا بثقب قطره ١٩.٧ ملليمتر ، حيث يصل القطر بعد عملية البرغلة إلى المقاس المطلوب .

أما سرعة القطع المستخدمة في برغلة ثقوب الصلب وحديد الزهر الرمادي ما بين ٢–٦ متر / دقيقة ، وفي ثقوب النحاس الأصفر ما بين ٨ – ١٥ متر / دقيقة ، وفي ثقوب سبائك الألومنيوم ما بين ٢٠ – ٣٠ متر / دقيقة . كما توجد جداول تعطي قيماً تجريبية لأنسب سرعات القطع المستخدمة في عمليات البرغلة .

ويتراوح معدل التغذية في عمليات برغلة ثقوب الصلب وحديد الزهر الرمادي إلى ٠.٣–٣ ملليمتر / دورة ، وفي ثقوب النحاس الأصفر إلى ٠.٥ –٤ ملليمتر / دورة ، وفي ثقوب سبائك الألومنيوم إلى ٠.٢ –١ ملليمتر / دورة .

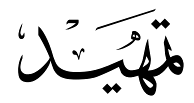
أما مواد التبريد المستخدمة في عمليات البرغلة فإنه يفضل محلول الزيتي المخفف عند تشغيل الصلب ، وينصح بإستخدام محلول الكحول عند برغلة سبائك الألومنيوم ، في حين يبرغل النحاس الأصفر وحديد الزهر الرمادي برغلة جافة .

الباب الرابع

تثبيت وقمط المشغولات
WORKPIECECS CLAMPING & FIXING

خراطة المعادن





قبل البدء في تشغيل الأجزاء المراد قطعها على المخرطة ، فإنه يجب تحديد الأدوات والمعدات اللازمة لعمليات ربطها ، والتي يختلف كل منها عن الآخر بإختلاف الشكل وطريقة تثبيت الجزء المراد تشغيله .

يتناول هذا الباب التعرف على أدوات ومعدات الربط والقمط والتثبيت ، والأدوات المساعدة لهذه المعدات والمستخدمة لنقل الحركة الدورانية إلى قطع التشغيل المختلفة، بحيث يتم خراطتها بدقة وبشكل آمن .

تثبيت وقمط وربط المشغولات

تحتاج قطع التشغيل المتعددة الأشكال والأحجام المطلوب تشغيلها علي المخرطة إلي وسائل تثبيت مختلفة ، وذلك لنقل الحركة الدورانية إلي قطع التشغيل بدقة وبشكل آمن ، بحيث تمكن المشغولات من تحمل ردود أفعال القوى الناشئة عن عمليات القطع .. ويمكن حصر عمليات التثبيت والقمط والربط من خلال استخدام المعدات التالية :-

١. معدات ربط .
٢. معدات تثبيت .
٣. معدات قمط مرنة .
٤. معدات سند .

ربط المشغولات علي المخرطة

تربط المشغولات علي المخرطة بعدة طرق ، تختلف كل منها عن الأخرى باختلاف طبيعة وحجم الشغلة المراد قطعها ، كما يجب أن يكون الربط مناسباً بدرجة تكفي لتحمل المشغولة لقوى القطع المؤثرة عليها أثناء عمليات التشغيل بدون أي تغيير في وضعها ، وبحيث لا تتعرض للإنحناء أو التشوه . ويمكن تلخيص معدات الربط في الآتي :-

١. ظرف المخرطة الثلاثي الفكوك المتمركز ذاتياً .
٢. ظرف المخرطة الرباعي الفكوك المتمركز ذاتياً .
٣. ظرف المخرطة الرباعي الفكوك الحرة .
٤. الصينية .
٥. الربط بإستخدام الشاقات .

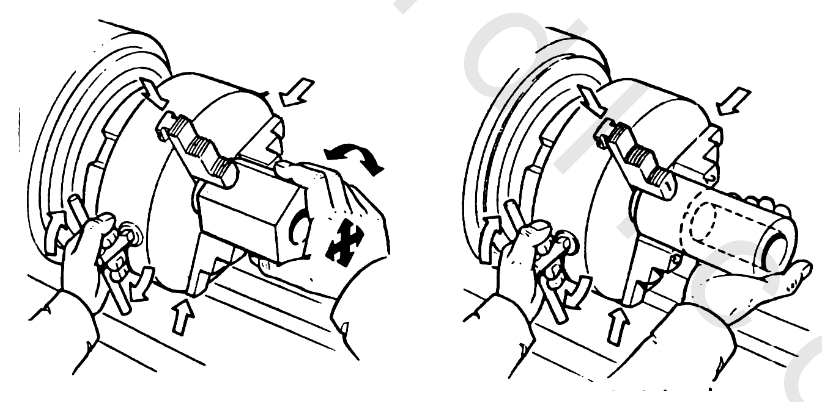
أولاً : الظرف ثلاثي الفكوك المتمركز ذاتياً

سمي ظرف المخرطة ذو الثلاث فكوك بظرف التمركز الذاتي ، حيث أن فكوك الظرف الثلاثة تتحرك مع بعضها البعض في آن واحد أثناء عملية الربط أو الفك ، الأمر الذي يؤدى إلي ربط المشغولات المختلفة الأحجام ربطاً جيداً مع تطابق محاورها مع محور عمود الدوران تماماً .. هذا بالإضافة إلي سرعة الربط .

تستخدم الأظرف ذات الثلاثة فكوك المتمركزة ذاتياً في ربط المشغولات الأسطوانية والمشغولات ذات المقاطع المثلثة والمسدسة وذات الإثنى عشر ضلعاً المنتظمة الأضلاع .

ربط المشغولات القصيرة :

تجري عمليات الخراطة للمشغولات القصيرة الأسطوانية أو ذات المقاطع الثلاثية أو المسدسة كما هو موضح بشكل ٤ – ١ ، كما يمكن خراطة المشغولات الأسطوانية المجوفة من خلال ربطها من الداخل .. أي يكون الربط بشكل عكسي عن ما هو متبع في عمليات الربط المعتادة .



شكل ٤ – ١

ربط المشغولات القصيرة في ظرف المخرطة ذو الثلاثة فكوك المتمركز ذاتياً مباشرة

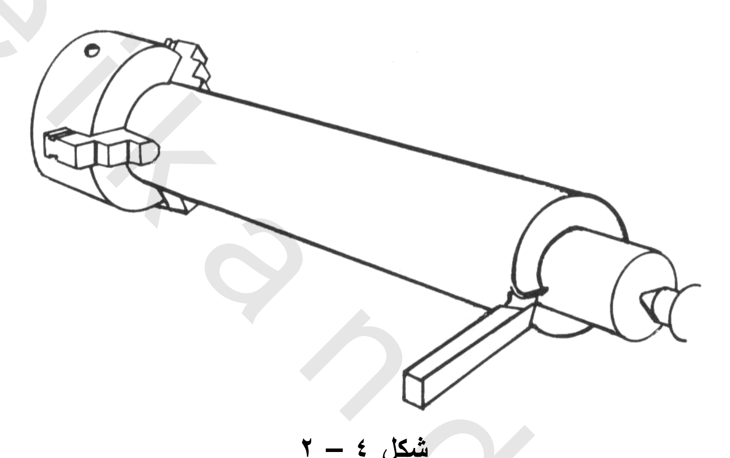
(أ) ربط المشغولات الأسطوانية القصيرة

(ب) ربط المشغولات المسدسة القصيرة .

ربط المشغولات الطويلة نسبياً :

في حالة ربط المشغولات الطويلة نسبياً ذات المقاطع الأسطوانية والمسدسة والتي يحتمل أن تكون عرضة للاهتزازات ، فإنه يجب سنادتها بذنبة الرأس المتحرك (الغراب المتحرك) كما هو موضح بشكل ٤ – ٢ .

أما عند خراطة المشغولات الطويلة فإنه يتم سنادتها بذنبة الرأس المتحرك مع الإستعانة بإحدى المخانق الثابتة أو المتحركة .. وذلك حسب طبيعة المشغولة وظروف العمل .



شكل ٤ – ٢

ربط المشغولات الطويلة نسبياً في ظرف المخرطة الثلاثي الفكوك مع سنادتها بذنبة الرأس المتحرك .

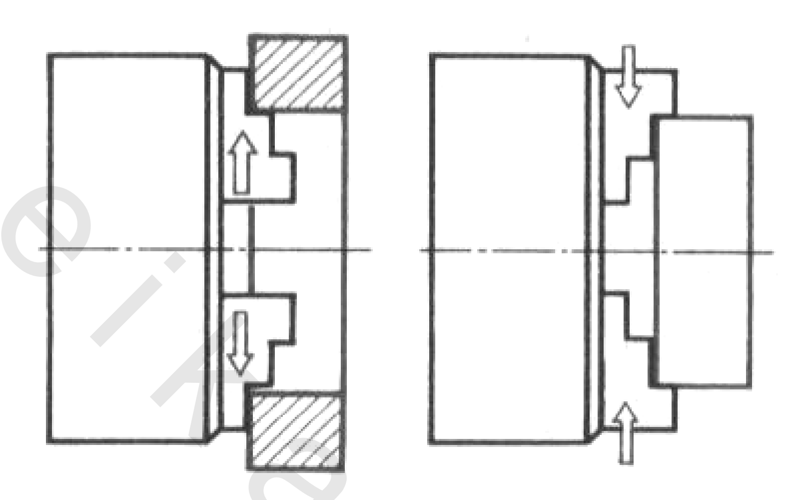
ربط المشغولات ذات الأقطار الكبيرة :

يحتوى الظرف الثلاثي الفكوك المتمركز ذاتياً علي ثلاثة فكوك ذات تدرج خارجي قابلة للحركة في إتجاه نصف قطري ، ومن ثم فإنها تقمط المشغولات مع تطابق محاورها مع محور عمود الدوران تماماً .. أي تكون في مركز الظرف تماماً .

كما يحتوي الظرف علي ثلاثة فكوك أخرى ذات تدرج داخلي .. أي بشكل عكسي . تستخدم الفكوك العكسية عند خراطة المشغولات ذات الأقطار الكبيرة كما هو موضح

بشكل ٤ – ٣ .

من الطبيعي فك الفكوك الثلاثة ذات التدرج الخارجي ، وتركيب الفكوك الإضافية ذات التدرج الداخلي الملحقة مع الظرف ، بحيث تركب الفكوك وفقاً لتسلسل أرقامها .



شكل ٤ – ٣

ربط المشغولات الكبيرة بإستخدام الفكوك الإضافية ذات التدرج الداخلي .

ملاحظـة :

يستخدم لربط المشغولات المختلفة الأشكال والأحجام ، طقم واحد فقط من الفكوك ذو تدرج خارجي أو ذو تدرج داخلي ، ويراعي تنظيف الفكوك جيدا من الرايش المتعلق بها ، وتركيبها وفقاً لتسلسل أرقامها .

ثانياً : الظرف ذو الأربعة فكوك المتمركز ذاتياً :

ظرف المخرطة ذو الأربعة فكوك المتمركز ذاتياً يتشابه مع ظرف المخرطة ذو الثلاثة فكوك في أسلوب عمله .. أي إنه يقمط المشغولات المراد خراطتها بحيث تنطبق محاورها مع محور عمود الدوران تماماً .

صمم هذا الظرف لسهولة قمط المشغولات ذات المقاطع المربعة والمثمنة والإثنى عشر ضلعاً كما يقمط المشغولات ذات الأقطار الأسطوانية الكبيرة . ويستخدم هذا الظرف أيضاً في قمط المشغولات الدقيقة الاستدارة .

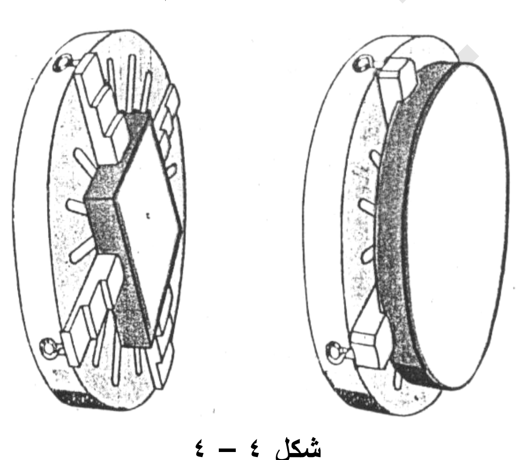
يتميز الظرف المخرطة ذو الأربعة فكوك المتمركز ذاتياً بقوة قمطه للمشغولات ، لذلك فإنه يستخدم في ربط قطع التشغيل التي يتطلب خرطها بأعماق قطع كبيرة .

ثالثاً : **الظرف ذو الأربعة فكوك الحرة**

يحتوى هذا الظرف علي أربعة فكوك حرة .. أي يتحرك كل فك من الفكوك الأربعة علي حدة ، عن طريق عمود ربط خاص به ، كما يمكن عكس أوضاع الفكوك الأربعة أو عكس فك واحد فقط أو فكين بزاوية قدرها ١٨٠° ، وذلك حسب طبيعة المشغولة المراد قمطها .. وبذلك يمكن تثبيت المشغولات المختلفة الأشكال والغير منتظمة من الخارج أو من الداخل .

الفكوك الأربعة متدرجة بتدرج داخلي وخارجي ، يتحرك كل فك من الفكوك الأربعة علي عمود قلاووظ (عمود ربط خاص به فقط) وبذلك يمكن ضبط كل فك من الفكوك الأربعة علي حدة .. مما يزيد من إتساع نطاق القمط .

يستخدم الظرف ذو الأربعة فكوك الحرة الموضح بشكل ٤ – ٤ ، في قمط المشغولات الغير منتظمة ، والمشغولات ذات الأحجام والأقطار الكبيرة .

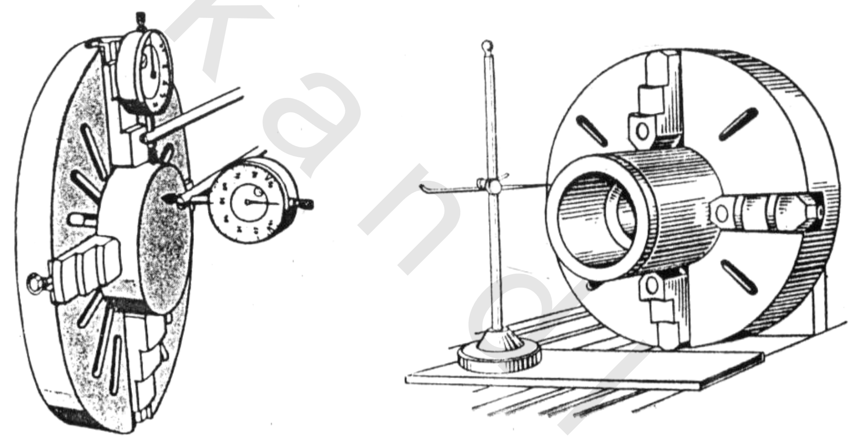


شكل ٤ – ٤

استخدام الظرف ذو الأربعة فكوك الحرة في قمط المشغولات الغير منتظمة والمشغولات ذات الأقطار الكبيرة .

ضبط تمركز المشغولات في الظرف ذي الأربعة فكوك الحرة :

تبدأ عملية التثبيت التقريبي للجزء المراد تشغيله في الموقع المناسب بظرف المخرطة ذى الأربعة فكوك الحرة اعتماداً علي النظر ، ثم يضبط التمركز بدقة بواسطة الشنكار كما هو موضح بشكل ٤ – ٥ (أ) ، أو باستخدام مبين قياس (ساعة قياس ذات قرص مدرج) INDICATOR الموضح بشكل ٤ – ٥ (ب) ، وذلك حسب أهمية المشغولة والدقة المطلوبة .



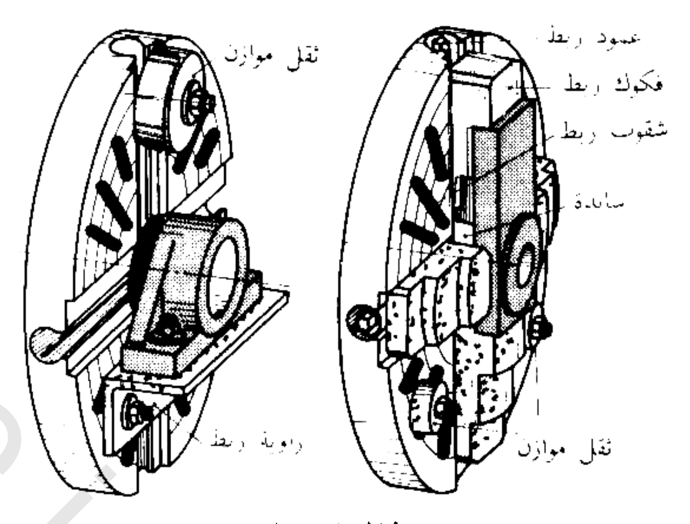
شكل ٤ – ٥

ضبط تمركز المشغولات في الظرف ذو الأربعة فكوك الحرة

باستخدام شنكار أو مبين قياس

توجد أثقال موازنة بأوزان مختلفة ، يمكن الإستعانة بثقل موازنة مناسب عند قمط المشغولات الغير منتظمة لتفادي الاهتزازات الناتجة عن الطرد اللامركزي كما هو موضح بشكل ٤ – ٦ .

يثبت ثقل موازنة بإحدى ثقوب الربط .. أي بإحدى المشقبيات (المجاري) الموجودة علي السطح الأسطواني للظرف لمعادلة إتزانه أثناء التشغيل .



شكل ٤ – ٦

استخدام أثقال الموازنة بالظرف ذو الأربعة فكوك الحرة لتفادي الاهتزازات

يحتوي ظرف المخرطة ذو الأربعة فكوك الحرة علي أعصاب خلفية لإمكان حمل المشغولات ذات الأوزان المرتفعة ، ولتحمله قوى الربط ، لذلك فإن حجم ووزن هذا الظرف كبير .

تحديد سرعة القطع عند استخدام الظرف ذو الأربعة فكوك الحرة :

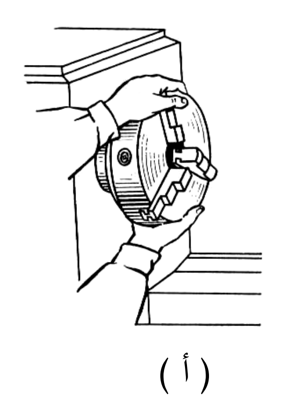
يراعي عند استخدام الظرف ذو الأربعة فكوك الحرة اختيار سرعات قطع منخفضة .

وسرعة القطع هي السرعة التي يتحرك بها محيط قطعة التشغيل بالنسبة للحد القاطع لقلم المخرطة ، ووحدة سرعة القطع (الخطية) هي متر / دقيقة (m / min) ، ويمكن للفنيين ذوى الخبرات الطويلة تقدير قيمة هذه السرعة عند قيامهم بخراطة المشغولات المختلفة الأقطار والأحجام للإنتاج الفردي .

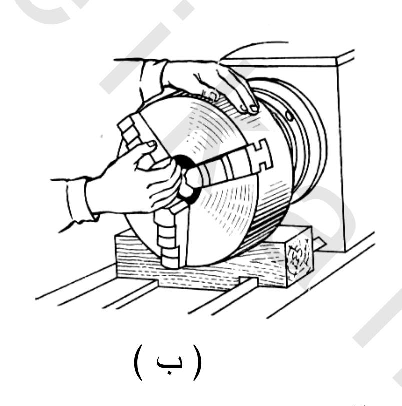
أما في حالة الإنتاج الكمي (إنتاج القطعة الواحدة إنتاجاً متماثلاً بالجملة) فإن قسم التصميم (قسم إعداد العمل بالمصنع) هو الذي يقوم بتحديد سرعة القطع المثلى للمشغولات المراد خراطتها ، كما تدون قيمتها علي لوحة أو أمر التشغيل .

فك الظرف وتثبيته بعمود الدوران

قبل تثبيت الظرف بعمود الدوران ، فإنه يجب تنظيف أماكن التثبيت جيداً بكل من ظرف المخرطة وعمود الدوران ، ثم يرفع ظرف المخرطة الخفيف الوزن باليدين ويثبت بعمود الدوران كما هو موضح بشكل ٤ – ٧ (أ) ، أما الأظرف ذات الأحجام والأوزان الكبيرة فإنها ترفع باليدين ، ثم يوضع علي لوحة خشبية معدة لهذا الغرض بالقرب من عمود الدوران ، ثم يرفع مرة أخرى لتثبيتها في مكانها كما هو موضح بشكل ٤ – ٧ (ب) .



(أ)



(ب)

شكل ٤ – ٧

تثبيت ظرف المخرطة بعمود الدوران

(أ) تثبيت الظرف الخفيف مباشرة بعمود الدوران .

(ب) تثبيت الظرف الثقيل علي مراحل بعمود الدوران .

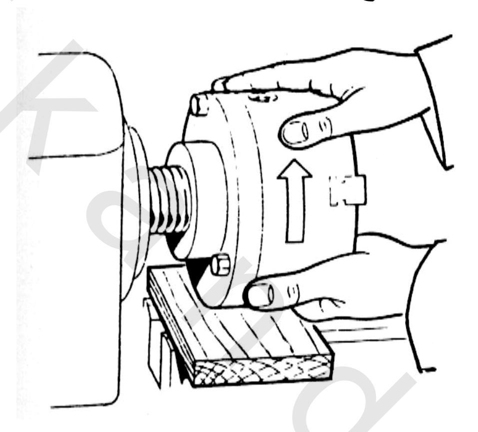
ملاحظـة :

ينصـح عنـد فـك أو تثبيـت أظـرف المخـارط ذات الأحجـام والأوزان الكبيـرة الاستعانة بفني آخر .

طريقة تركيب الظرف الملولب :

عند تثبيت ظرف المخرطة الذي يحتوي نهايته على لولب (قلاووظ) داخلي .. فإنه يجب إتباع الإرشادات التالية :-

١. ضع قطعة خشبية على فرش المخرطة لوقاية الفرش من الخدش ويسند الظرف عليها ، سواء أثناء فكه أو تركيبه .
٢. تنظيف أسنان قلاووظ عمود الدوران جيداً .
٣. تنظيف أسنان قلاووظ الظرف جيداً .. (القلاووظ الداخلي) .
٤. تعديل مقابض السرعة علي أقل سرعة دوران ، مع عدم تشغيل المخرطة لضمان عدم حركة عمود الدوران أثناء التركيب .
٥. يرفع الظرف باليدين ، ويركب بعمود الدوران ، مع دورانه باليدين في إتجاه دوران عقارب الساعة كما هو موضح بشكل ٤ – ٨ .



شكل ٤ – ٨

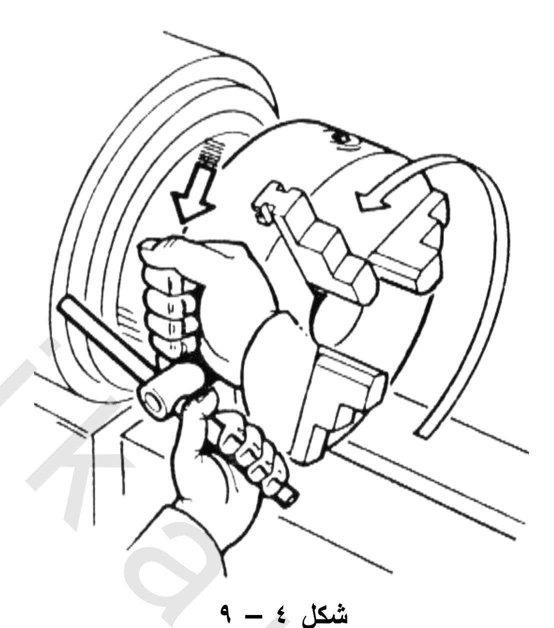
طريقة تركيب الظرف الملولب

طريقة فك الظرف الملولب :

عند فك ظرف المخرطة الذي يحتوي نهايته على لولب (قلاووظ) داخلي .. فإنه يجب إتباع الإرشادات التالية :-

١. تعديل مقابض السرعة علي أقل سرعة دوران ، مع عدم تشغيل المخرطة .. لضمان عدم حركة عمود الدوران أثناء فك الظرف .
٢. وضع المفتاح بالظرف بدون دورانه ، ويضرب علي مفتاح الظرف بقبضة اليد لبدء الفك كما هو موضح بشكل ٤ – ٩ .

٣. ينزع مفتاح الظرف ، ويستمر الفني في فك الظرف باليدين حتى يخرج الظرف من عمود الدوران .



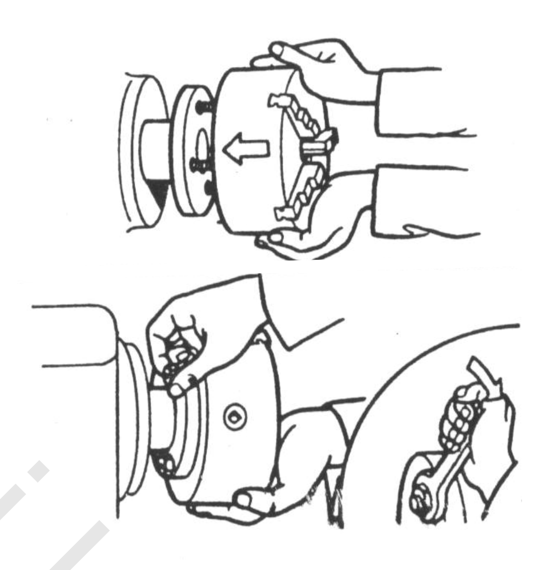
شكل ٤ – ٩

طريقة فك الظرف المقلوظ (الملولب)

طريقة تركيب الظرف ذو القرص :

عند تركيب ظرف المخرطة الذي يحتوي نهايته على قرص .. فإنه يجب إتباع الإرشادات التالية :-

١. تنظيف أماكن التثبيت بكل من قرص عمود الدوران وقرص الظرف .
٢. رفع الظرف باليدين وتركيبه بقرص عمد الدوران ، بحيث توضع المسامير في الثقوب المخصصة لها كما هو موضح بشكل ٤ – ١٠ .
٣. ربط مسامير قرص الظرف حسب تصميمه وطريقة تثبيته .
٤. ربط المسامير جيداً بواسطة مفتاح .

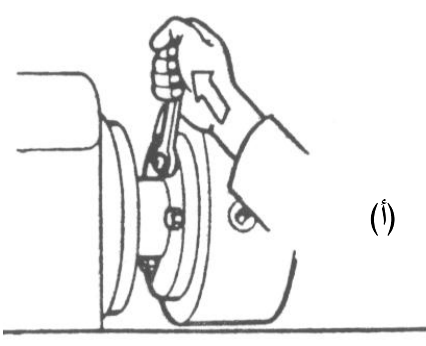


شكل ٤ – ١٠

طريقة تركيب الظرف ذى القرص

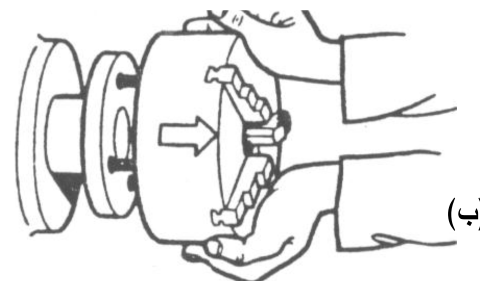
طريقة فك الظرف ذو القرص :

عند فك ظرف المخرطة الذي يحتوي نهايته على قرص .. فإنه يجب إتباع الإرشادات التالية :-



(أ)

١. فك الصواميل بالمفتاح كما هو موضح بشكل ٤ – ١١ (أ).
٢. تحرك القرص بحركة على شكل قوس .
٣. يضرب علي الظرف بقبضة يد الفني لفكه .
٤. ينزع الظرف من عمود الدوران كما هو موضح بشكل ٤ – ١١ (ب) ، ويوضع علي ساند خشبي خاص به في موضعه للمحافظة عليه



(ب)

شكل ٤ – ١١

طريقة فك الظرف ذو القرص

ملاحظـة :

١. يراعي دائماً وضع لوحة خشبية على الفرش أثناء عمليات الفك أو التركيب ، تجنباً لإصطدام الظرف بفرش المخرطة .

٢. طريقة فك وتركيب الظرف ذو الثلاثة فكوك المتمركز ذاتيا ، هي نفس طريقة فك وتركيب الظرف ذو الأربعة فكوك الحرة ، والصينية ، والصينية الدوارة .

فك وتركيب فكوك الظرف المتمركز ذاتياً

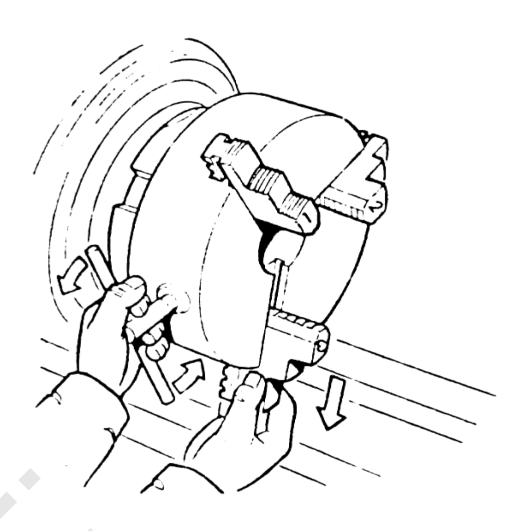
عند الحاجة إلي تركيب الفكوك العكسية ، أو عند تنظيف الظرف من الداخل ، فإنه يجب فك الفكوك (لقم الظرف) وتنظيفها وتنظيف مجاري التركيب جيداً ، ثم إعادة تركيبها ، أو تركيب الفكوك العكسية .

طريقة فك فكوك الظرف :

عند فك فكوك ظرف المخرطة (لقم الظرف) .. فإنه يجب تطبيق الطرق الموضحة بشكل ٤ – ١٢ وإتباع الإرشادات التالية :-

١. يركب المفتاح في موضعه بالظرف ، ويدار في عكس إتجاه دوران عقارب الساعة ، مع مسك الفك الثالث وجذبه إلى الخارج حتى يخرج خارج الظرف .

٢. يستمر في دوران مفتاح الظرف في عكس إتجاه دوران عقارب الساعة إلى أن يخرج الفك الثاني من الظرف .. ويكرر ذلك حتى يخرج الفك الأول .



شكل ٤ – ١٢

طريقة فك فكوك الظرف

طريقة تركيب فكوك الظرف :

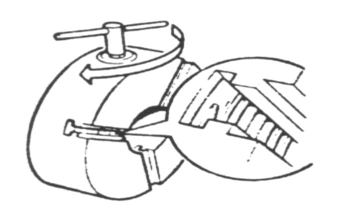
عند تركيب فكوك ظرف المخرطة (لقم الظرف) .. فإنه يجب تطبيق الطرق الموضحة بشكل ٤ – ١٣ وإتباع الإرشادات التالية :–

١. تنظف أسنان الفكوك ومجاري التركيب بالفكوك والظرف جيداً .

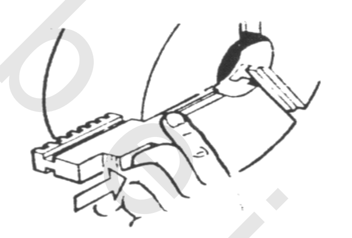
٢. يركب المفتاح بموضعه بالظرف ويدار في إتجاه دوران عقارب الساعة حتى يمكن رؤية بداية القرص الحلزوني بالمجرى الأولى .

٣. يركب الفك المرقم برقم ١ بمجرى الظرف المرقم برقم ١ ويضغط علي الفك مع دوران مفتاح الظرف في إتجاه دوران عقارب الساعة ، حتى يشعر الفني أن أسنان الفك قد عشقت بالقرص الحلزوني .

٤. أدر مفتاح الظرف دورة تقريباً حتى يظهر بداية القرص ، ويركب الفك المرقم برقم ٢ بمجرى الظرف المرقم برقم ٢ ويضغط علي الفك مع دوران مفتاح الظرف ، ثم يركب الفك الثالث بالمجرى الثالثة بنفس طريقة تركيب الفك الأول والثاني .



(أ) تركيب المفتاح بموضعه بالظرف ويدار في إتجاه الحلزوني بالمجرى رقم ١ .



(ب) يركب الفك رقم١ بمجرى الظرف رقم ١



(ج) دوران مفتاح الظرف في إتجاه دوران عقارب الساعة مع الضغط علي الفك ، حتى يشعر الفني أن الأسنان الفك قد عشقت بالقرص الحلزوني ، ثم تكرر نفس الطريق السابقة لتركيب الفك رقم ٢ والفك رقم ٣ .

شكل ٤ – ١٣

طريقة تركيب فكوك الظرف

الوقاية من الحوادث :

لتجنب وقوع حوادث المؤسفة .. فإنه يجب إتباع قواعد وإرشادات الأمان والسلامة التالية :-

١. يمنع نهائياً فك أو تركيب الظرف عندما يتلقى عمود الدوران الحركة الدورانية من المحرك الكهربائي .. مهما كانت سرعته بطيئة .

٢. عدم إستعمال طرق الفك التي يصحبها ضربات قوية على الظرف ، حتى لا يصاب الظرف بالعطب ، وكذلك أيضاً بالنسبة لفكوك الظرف .

٣. يراعي عند فك فكوك الظرف لغرض تنظيفها ، أو لغرض إستبدالها بفكوك عكسية ، أن تركب الفكوك بالظرف في مواضعها بترتيب أرقامها .

٤. ينزع مفتاح الظرف بعد عملية الربط أو الفك مباشرة ، حيث نسيان المفتاح بالظرف يؤدي إلي تلف وتحطم المعدات ، كما قد يؤدي إلي وقوع الحوادث المؤسفة .

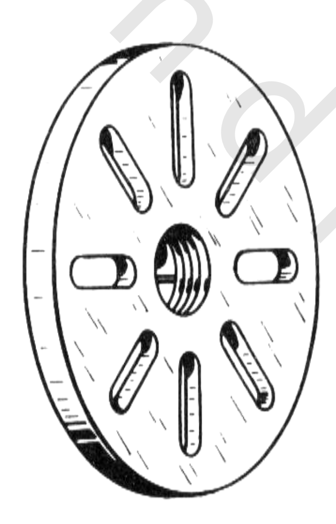
رابعاً : صينية المخرطة

FACE PLATE

صينية المخرطة الموضحة بشكل ٤ – ١٤ عبارة عن قرص معدني مسطح بقطر كبير .. (بقطر أكبر من قطر الظرف ذو الأربعة فكوك الحرة) . تحتوى الصينية علي عدد من المشقبيات الطولية (المجاري) بشكل منتظم علي السطح الدائري لها ، تسمح هذه المجاري بتركيب مسامير الربط والخوص وأثقال الموازنة الملحقة معها .

يستخدم في بعض الأحيان الظرف ذو الأربعة فكوك حرة كصينية ، وذلك بعد نزع الفكوك الأربعة .

تثبت الصينية بعمود دوران المخرطة بنفس طريقة تثبيت ظرف التمركز الذاتي .



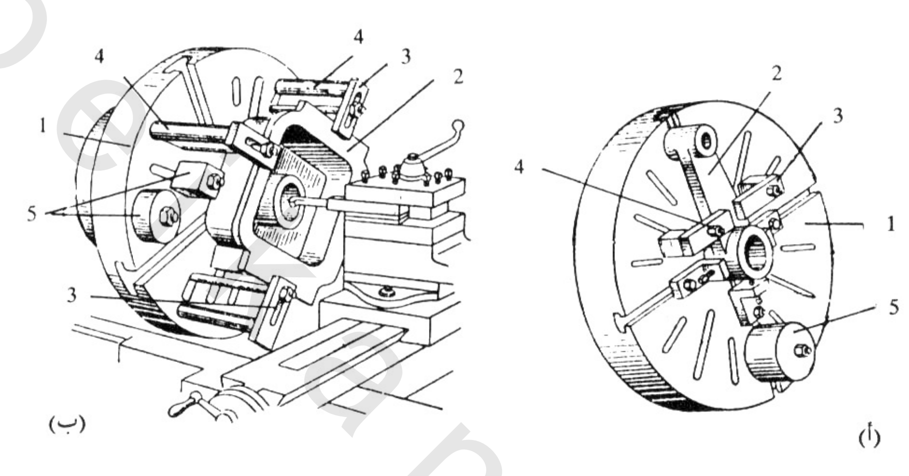
شكل ٤ – ١٤

الصينـــية

تستخدم الصينية في تثبيت المشغولات الكبيرة والغير منتظمة كما هو موضح بشكل

٤ – ١٥ ، وذلك في حالة عدم إمكانية تثبيتها بالظرف ذو الأربعة فكوك الحرة

تثبت القطع المراد تشغيلها علي الصينية عن طريق استخدام الخوص ومسامير الربط ، كما تستخدم أثقال الموازنة المناسبة لمنع الاهتزازات وللمحافظة علي الخلوص الموجود بين عمود الدوران وكراسي التحميل .. وبالتالي المحافظة علي دقة تشغيل المخرطة .



شكل ٤ – ١٥

تثبيت وخراطة المشغولات الغير منتظمة بإستخدام الصينية

1. **الصينية .**
2. **قطعة التشغيل**
3. **خوص للتثبيت .**
4. **مسامير للتثبيت .**
5. **ثقل موازنة .**

تشغيل القطع الغير منتظمة علي الصينية باستخدام زاوية :

توجد مشغولات مثل المواسير التي علي شكل زاوية قائمة والمشابهة لها ، هذه المشغولات يصعب تثبيتها علي ظرف المخرطة ذو الأربعة فكوك الحرة ، أو علي صينية المخرطة بشكل مباشر .

تستخدم في مثل هذه الحالات الزاوية الملحقة بالصينية ، وهي زاوية قائمة ذات حجم كبير مصنوعة من الصلب . تحتوى الزاوية علي مشقبيات طولية (مجاري طولية)

بشكل منتظم ، وذلك لسهولة تثبيتها علي الصينية بأي إتجاه .. حسب شكل وطبيعة المشغولة المراد قطعها .

الوقاية من الحوادث :

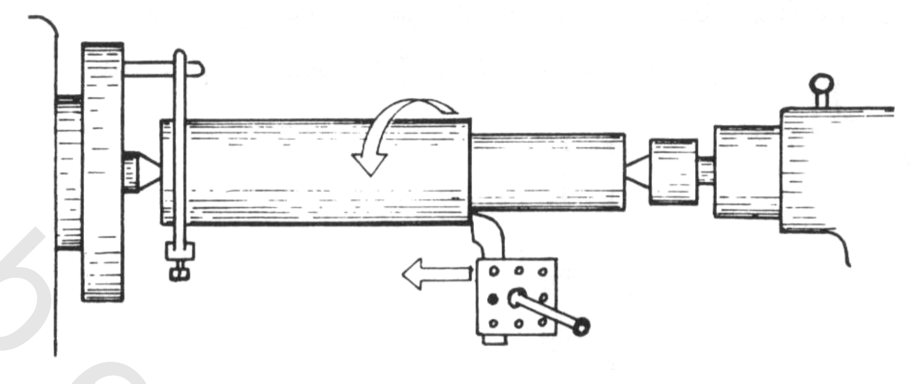
يراعي إتباع هذه الإرشادات عند استخدام ظرف المخرطة ذو الأربعة فكوك الحرة أو الصينية حرصاً علي سلامتك ، وللمحافظة علي إستمرار كفاءة وجودة الماكينة .. وهي الأتي :-

١. نزع القنطرة التي بأسفل الظرف عند تشغيل القطع ذات الأجزاء البارزة ، أو المشغولات ذات الأقطار الكبيرة التي يزيد نصف قطرها عن البعد بين محور عمود الدوران والفرش .
٢. يراعي تثبيت أثقال موازنة عند تشغيل الأجزاء الغير منتظمة لمنع الاهتزازات وللمحافظة علي مقدار الخلوص الموجود بين عمود الدوران وكراسي التحميل .
٣. تأكد من عدم إصطدام الأجزاء البارزة بفرش المخرطة قبل البدء في تشغيل القطع الكبيرة والغير منتظمة .
٤. ضبط محورية دوران المشغولات باستخدام الشنكار أو مبين القياس (INDICATOR) .
٥. إختيار سرعات قطع منخفضة .
٦. عدم توقف الظرف أو الصينية باليد .
٧. التأكد من تثبيت المشغولات بربطها جيداً بالمسامير والمساند لتفادي إنطلاقها .
٨. الانتباه واليقظة أثناء عمليات التشغيل .

التشغيل بين الذنبتين

تثبت المشغولات الطويلة عند خراطتها بين ذنبة عمود الدوران وذنبة الرأس المتحرك (الغراب المتحرك) كما هو موضح بشكل ٤-١٦، حيث تنتقل الحركة الدورانية إلي قطعة التشغيل عن طريق الصينية الدوارة DRIVING PLATE ومفتاح الدوارة DRIVING DOG .

تؤدي الخراطة بين الذنبتين إلي جودة المشغولات المصنعة المتعددة الأقطار ، مع دقة محورية جميع أقطارها .



شكل ٤ – ١٦

تثبيت قطعة التشغيل بين الذنبتين

١. الرأس الثابت .. (الغراب الثابت) .

٢. الصينية الدوارة .

٣. مفتاح الدوارة .

٤. الذنبة الثابتة .. مثبتة بالمخروط الداخلي بعمود الدوران .

٥. قطعة التشغيل .

٦. الحركة الدائرية للمشغولة أثناء التشغيل .

٧. الذنبة الدوارة .. مثبته بالرأس المتحرك .

٨. الرأس المتحرك .. (الغراب المتحرك) .

٩. قلم المخرطة .

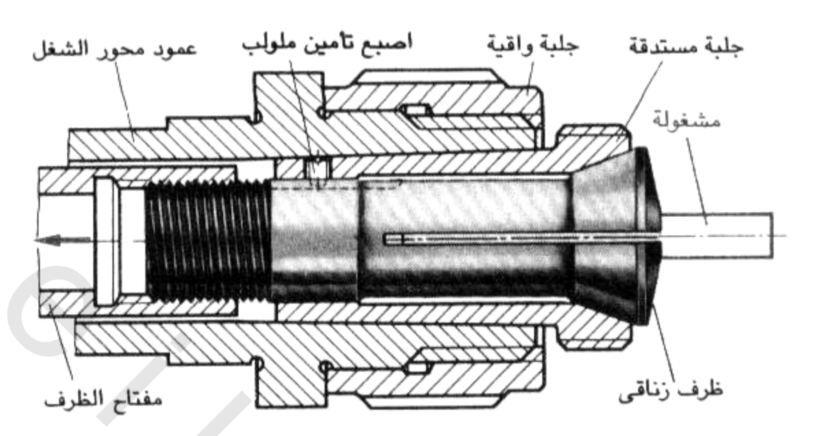
١٠. حركة التغذية الطولية أثناء التشغيل .

قمط المشغولات باستخدام المعدات المرنة

تستخدم معدات القمط المرنة (الأظرف الزانقة) في قمط المشغولات الأسطوانية القصيرة ذات الأقطار الصغيرة . نطاق قمط هذه الأظرف للمشغولات ضيق للغاية .. إلا أنها تتميز بالقمط الجيد والدقة العالية .

يولج الظرف الزانق الموضح بشكل ٤ – ١٧ في التجويف الداخلي المستدق في

جلبة الظرف المثبتة بالمخروط الداخلي لعمود الدوران ، ويتم قمط المشغولة عند سحبه إلي التجويف المستدق ، عن طريق عمود طويل يمر خلال عمود الدوران .



شكل ٤ – ١٧

الظرف القامط (الزانق)

توجد الأظرف الزانقة (القامطة) بمجموعات متدرجة لتتناسب مع المشغولات المختلفة الأقطار المراد تشغيلها .

وللحفاظ علي دقة دوران الأظرف الزانقة .. يراعي إستخدامها في قمط المشغولات الأسطوانية النظيفة الخالية من الرايش أو من أي زوائد أخرى ، وذلك في نطاق القطر الأسمى لها .

سند المشغولات الطويلة

أثبتت التجارب أن القطع الطويلة التي يزيد طولها أكثر من ١٠ أضعاف قطرها ، تنحني عند خراطتها تحت تأثير الوزن الذاتي وقوى القطع ، وتتخذ نتيجة لذلك شكلاً مقوساً .. أي ذو قطر كبير في الوسط وأقطار صغيرة عند الأطراف . ويمكن تلافي ذلك عند استخدام المساند .. المخانق الثابتة والمتحركة .

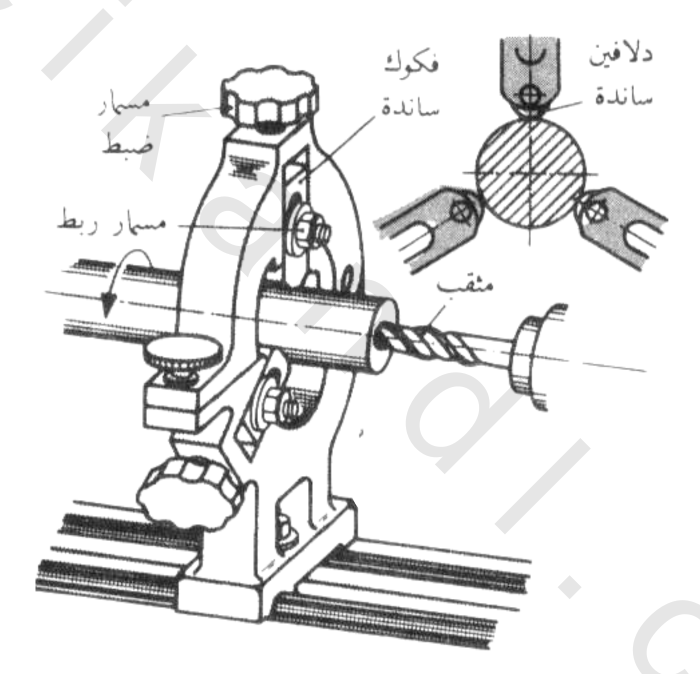
تستخدم المخانق في سند المشغولات الطويلة أثناء خراطتها ، حيث تمنع فكوكها الإنزلاقية أو التدحرجية إنبعاج المشغولات . علماً بأنه يجب أن تكون هذه المشغولات كاملة الإستدارة عند مواضع سنادتها .

ينبغي ضبط فكوك المساند بحيث ينطبق محور المشغولة مع محور الذنبتين .

المخنقة الثابتة :

STEADY REST

تثبت المخنقة الثابتة في أي موضع علي أدلة فرش المخرطة وتستخدم كساند للمشغولات الطويلة ، وذلك لتجنب انحنائها أثناء التشغيل ، كما تستخدم عندما يتطلب الأمر تشغيل الأسطح الجانبية لقطع التشغيل الطويلة مثل عمليات الثقب الموضحة بشكل ٤ – ١٨ أو اللولبة أو أي عمليات تشغيل مماثلة أخرى .



شكل ٤ – ١٨

المخنقة الثابتة أثناء ثقب أحد جانبي مشغولة طويلة

المخنقة المتحركة :

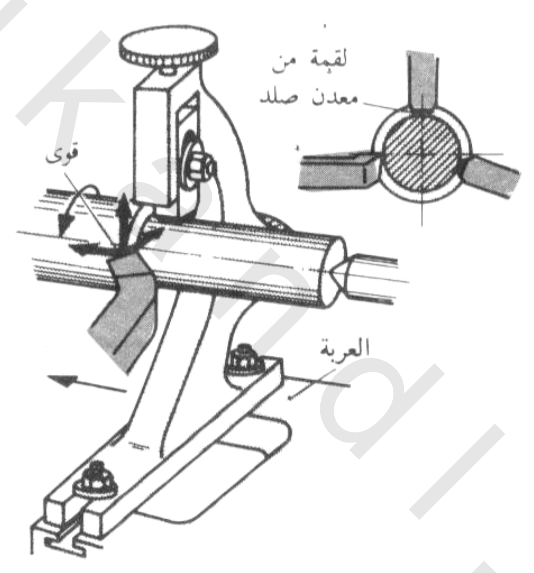
لما كان قلم المخرطة يتحرك علي الطول الكلي لقطعة التشغيل ، فإنه يلزم أن يتبعه المخنقة المتحركة لسند قطعة التشغيل ، وذلك عند خراطة المشغولات الطويلة ذات

الأقطار الصغيرة .

صممت المخنقة المتحركة (التابعة) بحيث تكون مفتوحة من الأمام ويكون لها فكان ساندان فقط ، يقومان بمنع قطعة التشغيل من الإبتعاد عن محور الذنبتين .

تثبت المخنقة المتحركة علي العربة لتكون تابعة لها ، بحيث يقع الفكان الساندان خلف موضع القطع .. أي على الجزء الذي تم خرطه بقطعة التشغيل كما هو موضح بشكل ٤ – ١٩ .

عند الإقتراب من القطر المطلوب إنجازه ، أو عند التشغيل الناعم ، فإنه يمكن وضع المخنقة المتحركة بحيث تتحرك أمام أداة القطع .



شكل ٤ – ١٩

المخنقة المتحركة أثناء عملية خرط طولي لقطعة تشغيل طويلة

تثبيت المشغولات وخراطتها بدون ربطها بالظرف

يتطلب الأمر في بعض الأحيان تعديل بعض الأبعاد والأقطار في المشغولات التي سبق تجهيزها .. قد تؤدي مثل هذه المشغولات إلي عدم قدرة الفني على إنجاز مثل هذا العمل ، وحيرت الفني الذي سوف يقوم بالتنفيذ . وهناك أمثلة لمثل هذه المشغولات وهي

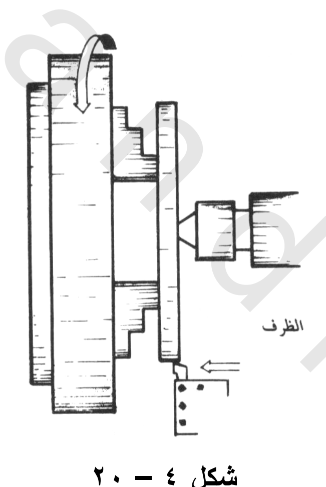
كالأتي : -

مثال ١ :

مشغولة سبق تشغيل إلى قطر ٢٠٠ ملليمتر وسمك ٥ ملليمتر ، يوجد بها ثقب مركزي مقداره ٤ ملليمتر . والمطلوب تعديل وخرط القطر الخارجي إلي قطر ١٩٦ ملليمتر .

طريقة التشغيل :

يتم تشغيل هذه القطعة بالطريقة الموضحة بشكل ٤ – ٢٠ وذلك بفتح ظرف المخرطة بفتحة مناسبة ، و استخدام فكوك الظرف كساند للمشغولة ، وتثبيت ذنبة الرأس المتحرك (الغراب المتحرك) بالثقب المركزي للمشغولة بضغط مناسب ، وبسرعة قطع وتغذية منخفضة يمكن خرط القطر الخارجي ، مع ضمان الدقة في استدارة ومحورية المشغولة .



شكل ٤ – ٢٠

تثبيت وخراطة المشغولات بدون ربطها بالظرف

مثال ٢ :

مشغولة أخرى مشابهة للمشغولة السابقة ، مع وجود ثقب في مركزها مقداره ٨ ملليمتر .

طريقة التشغيل :

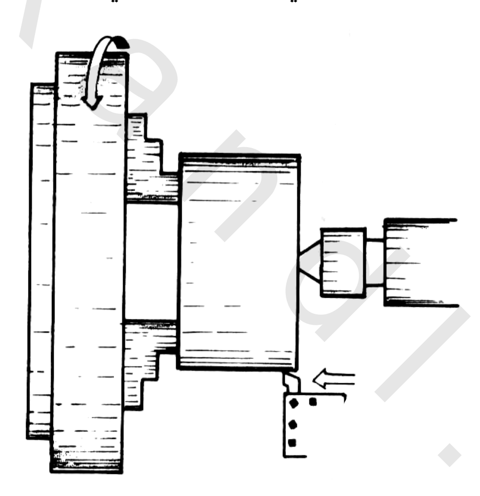
يصعب تشغيل مثل هذه القطعة علي شاقة ، لذلك يفضل تشغيلها بالطريقة السابقة .

مثال ٣ :

مشغولة قطرها ٢٠٠ ملليمتر وسمكها ٣٠ ملليمتر . مثقوبة بثاقب مركزي (بنطة مركز) فقط . والمطلوب تعديل القطر الخارجي إلي قطر ١٩٨ ملليمتر .

طريقة التشغيل :

يمكن تشغيل مثل هذه القطعة كما هو موضح بشكل ٤ – ٢١ بنفس خطوات تشغيل المثال الأول ، حتى الوصول إلي القطر الخارجي المطلوب .



شكل ٤ – ٢١

تثبيت وخرط مشغولة ذات قطر وسمك بدون ربطها بظرف المخرطة

مميزات طريقة تثبيت وخرط المشغولات بدون ربطها بالظرف :

تتميز طريقة تثبيت وخرط المشغولات بدون ربطها على الظرف بالمميزات التالية

:-

١. سرعة التشغيل .

٢. دقة استدارة المشغولة .

٣. دقة محورية المشغولة .

٤. اختصار زمن التشغيل .

الباب الخامس

القياس
Measurement

خراطة المعادن





من المبادئ الأساسية الهامة في عمليات القياس هو استخدام أدوات أو أجهزة قياس مناسبة للأجزاء المراد قياسها، ويتم اختيار الأدوات أو الأجهزة حسب أهمية هذه الأجزاء من حيث تركيبها أو طريقة تشغيلها لتحقيق درجة الدقة المطلوبة.

وتعتبر القدمات المنزلقة والميكرومترات بأنواعها وأشكالها المختلفة هي الأدوات الأكثر انتشاراً في الورش ودور التشغيل.

تعتمد فكرة القياس الأساسية باستخدام القدمات المنزلقة على نظرية الورنية لتحديد قيمة البعد مع توضيح كسور الملليمتر بدقة، وتتحقق هذه الدقة من خلال أسلوب تدريج الورنية، علماً بأنه يختلف هذا الأسلوب من قدمة إلى أخرى باختلاف التصميمات المختلفة لدور الصناعة، كما يختلف أيضاً باختلاف درجة الدقة المطلوبة. كما تعتمد فكرة القياس الأساسية باستخدام الميكرومتر على نظرية محدد الضبط الدقيق بالقدمة ذات الورنية، ومحدد الضبط الدقيق هو عبارة عن مسمار قلاووظ وصامولة، الغرض منهما هو التحكم الدقيق في حركة الورنية.

وتعتبر الميكرومترات بصفة عامة (باختلاف أنواعها وأشكالها) من أدوات القياس التي تلي القدمات المنزلقة من حيث دقة قياسها، وهي من أكثر أدوات القياس انتشاراً في الورش والمصانع، وذلك لسهولة استخدامها وقراءتها بالإضافة إلى دقة قياسها، حيث صعوبة التحكم في ضبط قراءة ورنية القدمة أثناء قياس أجزاء من المليمتر وخاصة لضعاف النظر.

يتناول هذا الباب القدمة ذات الورنية دقة ٠.٥ ملليمتر والقدمة ذات وجه الساعة والقدمات ذات الأشكال الخاصة وطرق استخدام كل منها، كما يتعرض إلى ميكرومتر القياس الخارجي دقة ٠.٠١ ملليمتر ونظرية قياسه ونظام تدريجه، ولزيادة الاستيعاب فقد عرض العديد من الأشكال التوضيحية للتدرب علي قراءة أدوات القياس السابق ذكرها.

القدمة ذات الورنية

VERNIER CALIPER

تصنع القدمة ذات الورنية من الصلب الذي لا يصدأ، وهي عبارة عن مسطرة مقسمة بالملليمترات من جهة والبوصات من جهة أخرى، ينتهي طرفها بالفك الثابت بحيث يتعامد معها تعامداً تاماً.

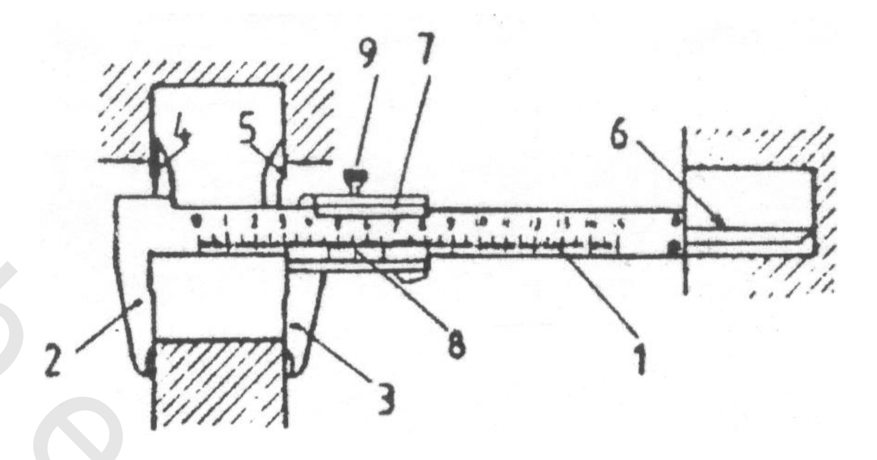
تنزلق الورنية التي تحتوي على الفك المتحرك والتي تحمل التقسيم المساعد بالملليمترات والبوصات على المسطرة وذلك لتحديد القياس بدقة، يطلق عليها (الورنية) VERNIER نسبة إلى اسم الرجل الذي اخترعها.

يختلف دقة القياس من قدمة إلى أخرى .. علي سبيل المثال القدمة دقة ٠.١ ملليمتر، القدمة دقة ٠.٠٥ ملليمتر، القدمة دقة ٠.٠٢ ملليمتر .. يختلف تقسيم الورنية المنزلقة بكل منهم .. موضح فيما بعد نظام تدريج ورنية القدمة ذات الورنية دقة ٠.١ ، ٠.٠٥ ملليمتر.

تعتبر القدمة ذات الورنية من أكثر أدوات القياس انتشاراً بالوسط الفني ، لمميزاتها المتعددة التي تتمثل في صغر حجمها واستخدامها في القياسات العامة ، لذلك فقد سميت بالقدمة جامعة الأغراض.

تتكون القدمة ذات الورنية الموضحة بشكل ٥ – ١ من الأجزاء التالية :-

١. المسطرة : يوجد بها التقسيم الرئيسي بالملليمترات والبوصات.
٢. الفك الثابت : بنهاية المسطرة ويستخدم مع الفك المتحرك لقياس الأبعاد والأقطار الخارجية.
٣. الفك المتحرك: بنهاية الورنية المنزلقة ويستخدم مع الفك الثابت لقياس الأبعاد والأقطار الخارجية.



شكل ٥ – ١

القدمة ذات الورنيـة

٤. حـد القيـاس الثابـت: مثبـت بالمسـطرة ويسـتخدم مـع حـد القيـاس المتحـرك للقيـاس الداخلي.

٥. حد القياس المتحرك: مثبت بالورنية المنزلقة ويستخدم مع حد القياس الثابت للقياس الداخلي.

٦. سـاق قيـاس الأعمـاق: مثبـت بالورنيـة المنزلقـة ويتحـرك معهـا ويسـتخدم لقيـاس الارتفاعات وأطوال الثقوب (الأعماق).

٧. الورنيـة المنزلقـة: تنزلـق علـى المسـطرة وتحمـل التقسـيم المسـاعد بـالمليمترات والبوصات.

٨. التقسيم المساعد: الغرض منه هو تكبير الأجزاء الصغيرة من المليمتر أو الأجزاء الصغيرة للبوصة لسهولة قراءتها.

٩. مسمار تثبيت: لتثبيت الورنية المنزلقة على القياس المطلوب عند الحاجة لذلك.

مميزات القدمة ذات الورنية :

توجد عدة أشكال للقدمة ذات الورنيـة التـي يختلـف استخدام كل منها عن الأخرى باختلاف الجزء المطلوب قياسه، وبصفة عامة تتميز القدمة بالصفات التالية:–

١. تصنع من الصلب الذي لا يصدأ.

٢. ذو حجم مناسب.

٣. ثمنها معتدل.

٤. سهلة الاستخدام.

٥. تستخدم في القياسات العامة .. (القياس الخارجي ، القياس الداخلي ، الأعماق).

٦. إمكان تثبيتها على القياس المطلوب.

٧. تجمع بين النظامين المتري بالمليمترات والإنجليزي بالبوصات. وأجزائهما، وتصل الدقة بكل منهما إلى ٠.٠٢ ملليمتر، ٠.٠٠١ بوصة.

٨. تتدرج أطوال القدمة لإمكان استخدامها للمشغولات ذات الأبعاد والأقطار الكبيرة لتصل إلى ١٥٠٠ ملليمتر أي ١.٥ متر، والتي تتميز بنفس الدقة السابق ذكرها.

القدمة ذات الورنية دقة 0.05 ملليمتر

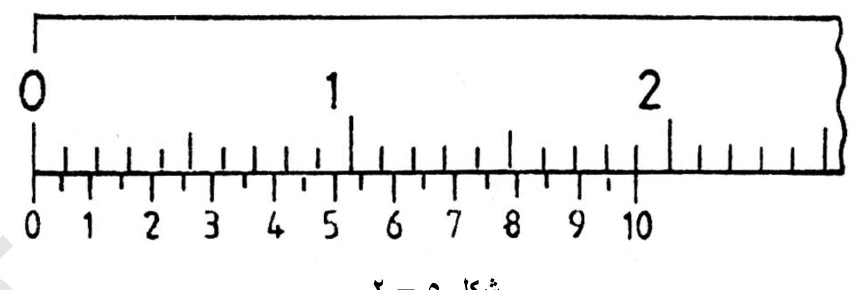
VERNIER CALIPER 0.05 mm

تتكون القدمة ذات الورنية دقة $\frac{1}{20}$ أو 0.05 ملليمتر من نفس أجزاء القدمة ذات الورنية دقة 0.1 ملليمتر باختلاف تدريج الورنية المنزلقة لإمكان قياس أدق. يوجد نظامان للورنية المنزلقة دقة 0.05 ملليمتر هما كالآتي:-

النظام الأول لتدريج الورنية المنزلقة دقة 0.05 ملليمتر:

يوضح شكل ٥ – ٢ رسم تخطيط للقدمة أثناء انطباق صفر التقسيم الأساسي بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية المنزلقة.

أخذت مسافة من مسطرة القدمة مقدارها 19 ملليمتر وقسمت إلى 20 قسم (أقسام متساوية) على الورنية بحيث يبتدئ صفر التقسيم الأساسي بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية، وينتهي آخر تدريج بمحاذاة التدريج التاسع عشر من المسطرة.



شكل ٥ – ٢

النظام الأول لتدريج الورنية المنزلقة دقة 0.05 ملليمتر

بذلك يكون كل قسم من أقسام الورنية = 19 ملليمتر ÷ 20 جزء = $\frac{19}{20}$ ملليمتر

وهذا يعني أن الفرق بين قيمة القسم الواحد من القياس الأساسي بالمسطرة وقيمة قسم واحد من التقسيم المساعد بالورنية.

= $1 - \frac{19}{20} = \frac{1}{20}$ أو 0.05 ملليمتر

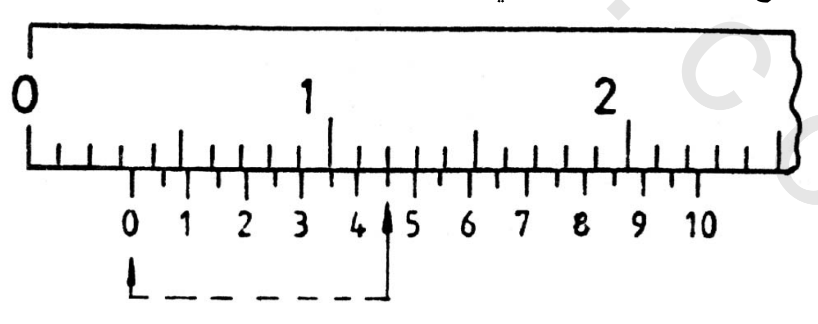
وهي دقة قياس الورنية المنزلقة أو دقة قياس القدمة ذات الورنية.

قراءات مختلفة للقدمة ذات الورنية دقة 0.05 ملليمتر :

READING THE VERNIER CALIPER 0.05 mm

مثال ١ :

يوضح شكل ٥ – ٣ رسم تخطيطي لجزء من القدمة ذات الورنية دقة 0.05 ملليمتر الذي يوضح قيمة قياس وهو كالآتي:-



شكل ٥ – ٣

قراءة القدمة = 3.45 ملليمتر

السهم الصغير يشير إلى صفر الورنية لتحديد قراءة المليمترات الصحيحة على المسطرة وهي ما بين 3 ، 4 ملليمتر

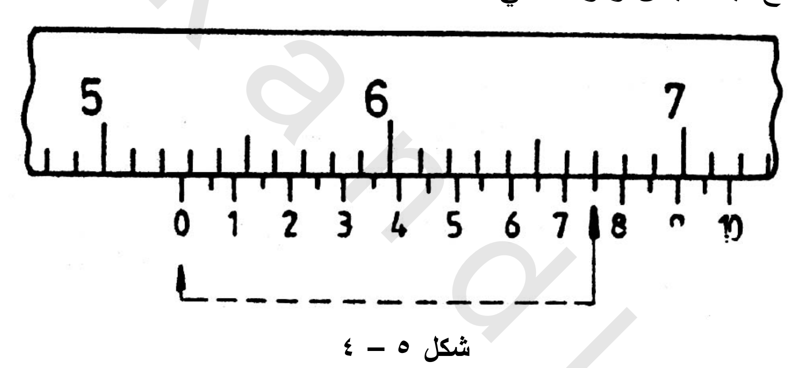
أي أن القياس أكبر من 3 ملليمتر وأقل من 4 ملليمتر

هذا يعني أن قراءة المليمترات الصحيحة = 3 ملليمتر، يضاف إليها جزء من الملليمتر الذي يشير إليه السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية المنزلقة لتكون قراءة القدمة.

= 3 + 0.45 = 3.45 ملليمتر

مثال ٢ :

يوضح شكل ٥ – ٤ رسم تخطيطي لجزء من القدمة ذات الورنية دقة 0.05 ملليمتر الذي يوضح قيمة قياس وهو كالآتي:-



شكل ٥ – ٤

قراءة القدمة = 52.75 ملليمتر

السهم الصغير يشير إلى صفر الورنية لتحديد قراءة المليمترات الصحيحة على المسطرة وهي ما بين 52 ، 53 ملليمتر. أي أن القياس أكبر من 52 ملليمتر وأقل من 53 ملليمتر.

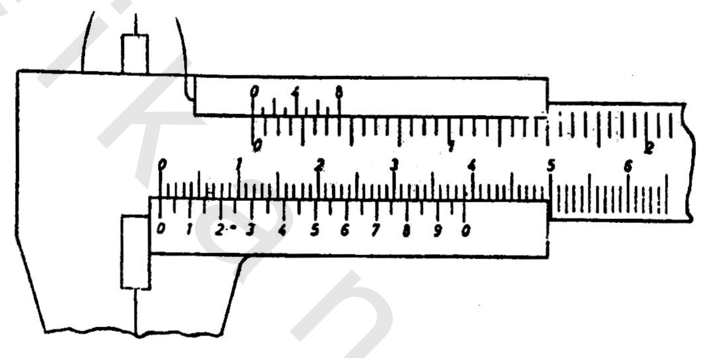
.. هذا يعني أن قراءة المليمترات الصحيحة = 52 ملليمتر، يضاف إليها جزء من المليمتر الذي يشير إليه السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية المنزلقة لتكون قراءة القدمة.

= 52 + 0.75 = 52.75 ملليمتر

النظام الثاني لتدريج الورنية المنزلقة دقة 0.05 ملليمتر :

تتشابه القدمة ذات الورنية دقة 0.05 ملليمتر بالنظام الأول مع القدمة ذات الورنية دقة 0.05 ملليمتر بالنظام الثاني من حيث الأجزاء والشكل العام ودقة القياس، ويختلفان من حيث نظام تدريج الورنية، ويعتبر النظام الثاني هو الأكثر انتشاراً بالنسبة للقدمات المنزلقة دقة 0.05 ملليمتر.

شكل ٥ – ٥ يوضح جزء من القدمة ذات الورنية دقة $\frac{1}{20}$ أو 0.05 ملليمتر بالنظام الثاني أثناء انطباق صفر المسطرة مع صفر الورنية.



شكل ٥ – ٥

النظام الثاني لتدريج الورنية المنزلقة دقة 0.05 ملليمتر

أخذت مسافة قدرها 39 ملليمتر من المسطرة وقسمت إلى 20 قسم (أقسام متساوية) على الورنية المنزلقة، بحيث يبتدئ صفر الورنية بمحاذاة صفر المسطرة وينتهي آخر تدريج بمحاذاة التدريج التاسع والثلاثون من المسطرة.

بذلك يكون كل قسم من أقسام الورنية = 39 مم ÷ 20 جزء = $\frac{39}{20}$ مم

الذي يقابلها قسمين من أقسام المسطرة قيمتيها = 2 مم

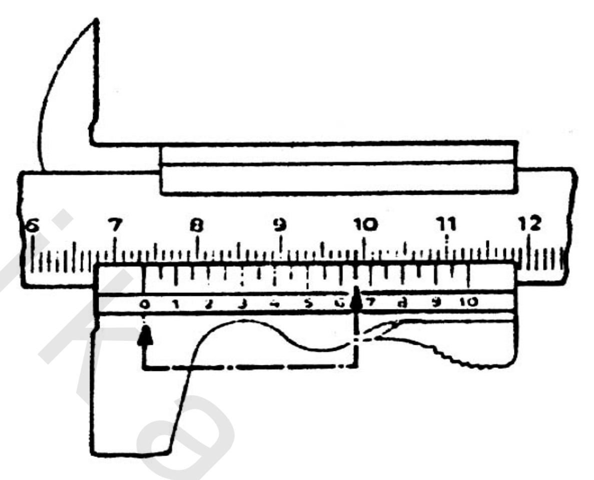
وهذا يعني أن الفرق بين قيمة القسمين من التقسيم الأساسي بالمسطرة وقيمة القسم الواحد من التقسيم المساعد بالورنية المنزلقة.

$= 2 - \frac{39}{20} = \frac{40}{20} - \frac{39}{20} = \frac{1}{20}$ مم .. أي = 0.05 ملليمتر

وهي دقة قياس الورنية المنزلقة أو دقة القدمة ذات الورنية

قراءة للنظام الثاني للقدمة ذات الورنية دقة 0..05 ملليمتر :

يوضح شكل ٥ – ٦ يوضح جزء من القدمة ذات الورنية دقة 0.05 ملليمتر الذي يوضح قيمة قياس.



شكل ٥ – ٦

قراءة القدمـة = 73.65 مم

السهم الصغير يشير إلى صفر الورنية لتحديد قراءة الملليمترات الصحيحة على المسطرة وهي ما بين 73 ، 74 ملليمتر

.. أي أن القياس أكبر من 73 ملليمتر وأقل من 74 ملليمتر

وهذا يعني أن القراءة الصحيحة = 3٧ ملليمتر، يضاف إليها جزء من الملليمتر الذي يشير إليه السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية المنزلقة كالآتي:–

قيمة كسر الملليمتر الواضحة على الورنية = 0.6 + 0.05 = 0.65 ملليمتر

∴ قراءة القدمة = 73 + 0.65 = ٧٣.٦٥ ملليمتر

القدمة وجه الساعة دقة 0.1 ملليمتر

DIAL CALIPER 0.1 mm

تتشابه القدمة وجه الساعة مع القدمة ذات الورنية باختلاف الساعة والمؤشر الذي يشير إلى القياس بدلاً من تدريج المسطرة وتقسيم الورنية.

تعتبر مسطرة القدمة بمثابة جريدة مسنة، يتحرك عليها ترس صغير ينقل الحركة إلى مجموعة تروس أخرى ليتحرك المؤشر حركة دائرية ليشير إلى قراءة القياس.

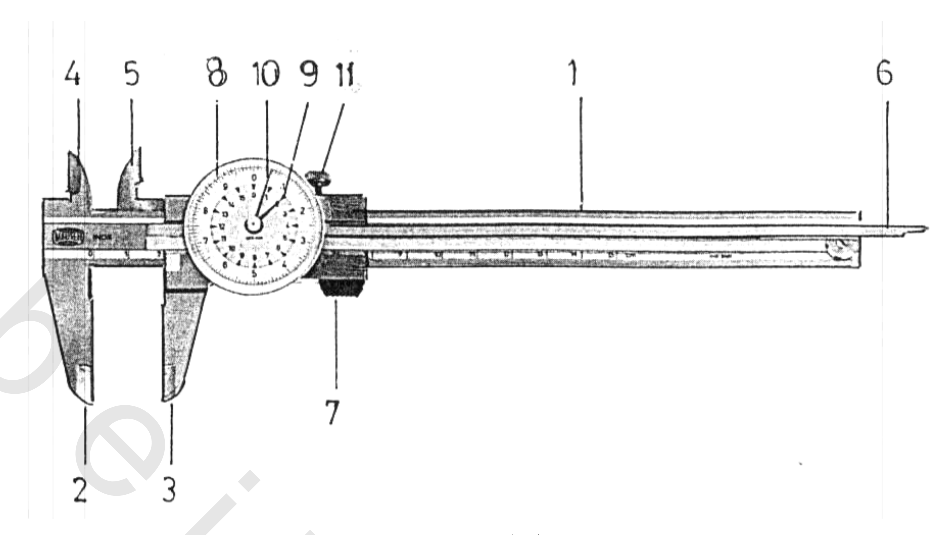
الغرض من استخدام هذا النوع من القدمات هو سهولة قراءة القياسات المختلفة على الساعة من خلال المؤشر، لذلك يفضلها الفنيين وخاصة ضعاف النظر.

تستخدم القدمة وجه الساعة بنفس استخدامات القدمة ذات الورنية جامعة الأغراض في القياسات العامة التالية :-

1. قياس الأبعاد والأقطار الخارجية.
2. قياس الأبعاد والأقطار الداخلية.
3. قياس الأعماق.

تتكون القدمة وجه الساعة الموضحة بشكل ٤ – ٧ من الأجزاء الآتية:-

1. المسطرة: مثبتة عليها جريدة مسننة، ويوجد بها تقسيم بالسنتيمترات فقط أو بالبوصات فقط، حيث صمم هذا النوع من القدمات للقياس بإحدى النظامين المتري أو الإنجليزي.
2. الفك الثابت: يوجد بنهاية المسطرة ويتعامد معها تعامداً تاماً.
3. الفك المتحرك: يوجد بالمنزلقة ويتعامد مع المسطرة تعامداً تاماً ويتوازى مع الفك الثابت ويحمل الساعة البيانية.



شكل ٥ – ٧

القدمة وجـه الساعة

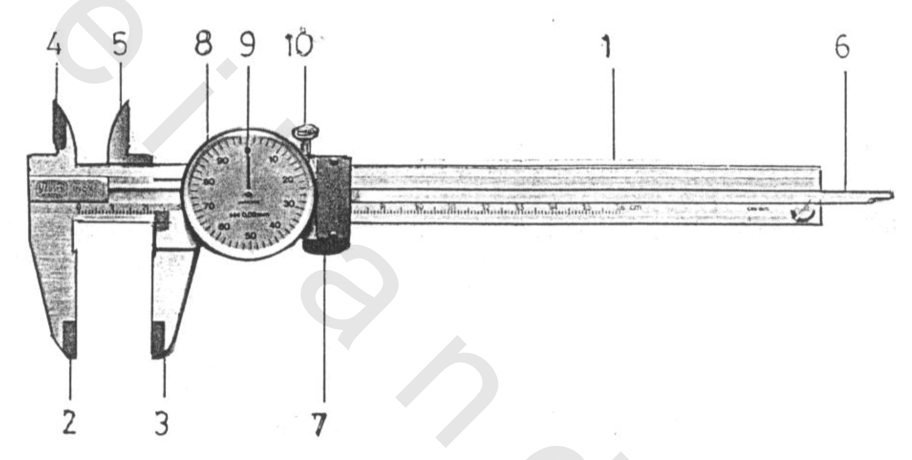
4. حد القياس الثابت: يوجد بالجزء العلوي للمسطرة ومتعامد معها ومتوازي مع حد القياس المتحرك.
5. حد القياس المتحرك.
6. ساق قياس الأعماق: مثبت بالمنزلقة بحيث ينتهي بنهاية المسطرة.
7. المنزلقة: تحمل الساعة البيانية وتنزلق على المسطرة من خلال ترس صغير.
8. الساعة البيانية: مثبتة على الورنية المنزلقة، ومقسمة تقسيم دائري على 10 أقسام، كل قسم يساوي واحد ملليمتر، وكل ملليمتر مقسم إلى 10 أجزاء، وكل جزء يساوي 0.1 ملليمتر.
9. المؤشر الصغير: يشير إلى قراءة السنتيمترات.
10. المؤشر الكبير: يشير إلى قراءة أجزاء المليمترات.
11. مسمار تثبيت: لتثبيت المنزلقة.

القدمة وجه الساعة دقة 0.05 ملليمتر

DIAL CALIPER 0.05 mm

تتشابه القدمة وجه الساعة دقة 0.05 ملليمتر مع القدمة وجه الساعة دقة 0.1 ملليمتر باختلاف وجود مؤشر واحد فقط الذي يشير إلى قراءة المليمترات وأجزاؤها.

تتكون القدمة وجه الساعة دقة ٠.٠٥ ملليمتر الموضحة بشكل ٥ – ٨ من الأجزاء التالية:–



شكل ٥ – ٨

القدمة وجه الساعة دقة 0.05 ملليمتر

1. **المسطرة.**
2. **الفك الثابت.**
3. **الفك المتحرك.**
4. **حد القياس الثابت.**
5. **حد القياس المتحرك.**
6. **ساق قياس أعماق.**
7. **المنزلقة.**
8. **الساعة البيانية.**
9. **المؤشر.**
10. **مسمار تثبيت.**

نظرية القياس بالقدمة وجه الساعة دقة 0..05 ملليمتر :

تتلخص حركة القياس بالقدمة وجه الساعة من خلال دوران الترس الصغير المثبت بالمنزلقة على الجريدة المسننة المثبتة على المسطرة الذي يعطي حركته لمجموعة تروس لتتحكم في دقة حركة المؤشرين اللذين يحددان قيمة القياس.

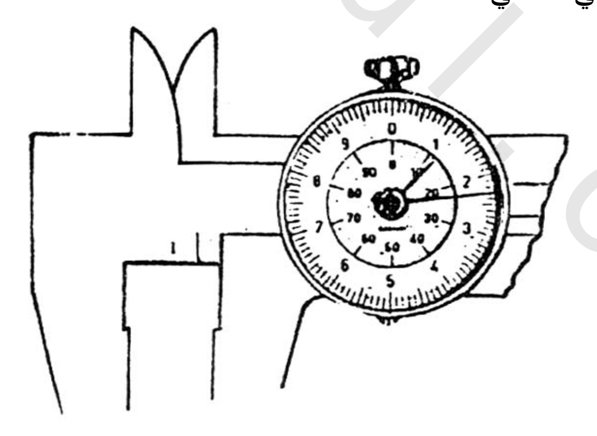
بنيت فكرة تدريج ساعة القدمة وحركة دوران المؤشرين على نظرية الساعة الميقاتية، حيث يشير المؤشر الصغير إلى قراءة السنتيمترات كما يشير المؤشر الكبير إلى قراءة الملليمترات وأجزائها.

قسمت الساعة البيانية للقدمة (تقسيم دائري) إلى 10 أقسام متساوية (قيمة القسم الواحد = 1 ملليمتر)، وقسم الملليمتر إلى 10 أقسام متساوية (قيمة الجزء الواحد = 0.1 ملليمتر)، كما يوجد تقسيم بشكل نقط ينصف الجزء الواحد ليساوي 0.05 ملليمتر.. وهي دقة قراءة القدمة وجه الساعة.

قراءات مختلفة للقدمة وجه الساعة دقة 0.05 ملليمتر :

مثال ١ :

يوضح شكل ٥ – ٩ جزء من القدمة وجه الساعة دقة ٠.٠٥ ملليمتر التي يشير الي قيمة قياس .. وهي كالآتي :–



شكل ٥ – ٩

قراءة القدمـة = 12.3 ملليمتر

المؤشر الصغير يشير إلى ما بين 1 ، 2 سنتيمتر.. أي أن القياس أكبر من 1 سنتيمتر وأقل من 2 سنتيمتر.

وهذا يعني أن قراءة السنتيمترات الصحيحة = 1 سنتيمتر أي = 10 ملليمتر وهي موضحة على مسطرة القدمة أيضاً.

يضاف إليها المليمترات وأجزاؤها التي يشير إليها المؤشر الكبير.

يشير المؤشر الكبير إلى ما بين 2 ، 3 ملليمتر.. أي أن القياس أكبر من 2 ملليمتر وأقل من 3 ملليمتر.

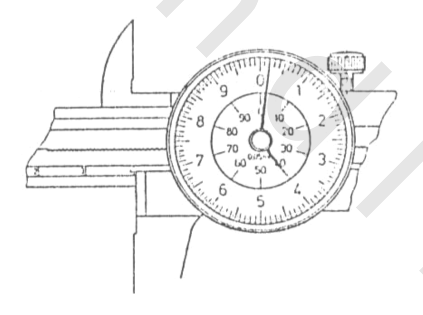
وهذا يعني أن قراءة المليمترات الصحيحة = 2 ملليمتر.

يضاف إليها 3 أجزاء أي 0.3 ملليمتر.

∴ قراءة القدمة = 10 + 2 + 0.3 = 12.3 ملليمتر.

مثال ٢ :

يوضح شكل ٥ – ١٠ جزء من القدمة وجه الساعة دقة 0.05 التي تشير إلى قيمة قياس وهي كالآتي:-



شكل ٥ – ١٠

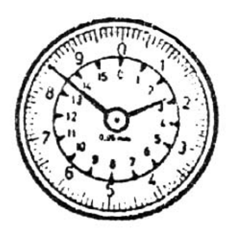
قراءة القدمـة 40.2 ملليمتر

المؤشر الصغير يشير إلى قراءة المليمترات الصحيحة وهي 4 سنتيمتر أي 40 ملليمتر وهي موضحة على المسطرة. كما يشير المؤشر الكبير إلى جزأين فقط بعد الصفر أي 0.2 ملليمتر.

∴ قراءة القدمة = 40 + 0.2 = 40.2 ملليمتر.

مثال ٣ :

يوضح شكل ٥ – ١١ وجه ساعة لقدمة دقة 0.05 ملليمتر، وهي تشير إلى قيمة قياس .. وهي كالآتي:–



شكل ٥ – ١١

قراءة القدمة وجه الساعة = 28.845 ملليمتر

المؤشر الصغير يشير إلى ما بين 2 ، 3 سنتيمتر.. أي أن القياس أكبر من 2 سنتيمتر وأقل من 3 سنتيمتر.

وهذا يعني أن قراءة السنتيمترات الصحيحة = ٢ سنتيمتر أو ٢ 0 ملليمتر يضاف إليها الملليمترات وأجزاؤها التي يشير إليها المؤشر الكبير.

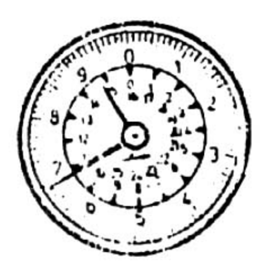
يشير المؤشر الكبير إلى ما بين 8 ، 9 ملليمتر. أي أن القياس أكبر من 8 ملليمتر وأقل من 9 ملليمتر.

.. هذا يعني أن قراءة الملليمترات الصحيحة = 8 ملليمتر ، يضاف إليها 4.5 جزء أي 0.45 ملليمتر.

∴ قراءة القدمة = 10 + 8 + 0.45 = 28.45 ملليمتر

مثال ٤ :

يوضح شكل ٥ – ١٢ وجه ساعة لقدمة دقة 0.05 ملليمتر التي تختلف عن الشكلين السابقين بطول المسطرة (مدى قياس القدمة) والموضح ذلك في مجال المؤشر الصغير الذي يصل مداه إلى 250 ملليمتر . قيمة قياس القدمة كالآتي:–



شكل ٥ – ١٢

قراءة القدمة وجه الساعة = 146.75 مم

المؤشر الصغير يشير إلى ما بين 14 ، 15 سنتيمتر أي أن القياس أكبر من 14 سنتيمتر وأقل من 15 سنتيمتر.

وهذا يعني أن قراءة السنتيمترات الصحيحة = 14 سنتيمتر أي 140 ملليمتر وهي موضحة على مسطرة القدمة.

يضاف إليها المليمترات وأجزاؤها التي يشير إليها المؤشر الكبير.

يشير المؤشر الكبير إلى ما بين 6 ، 7 ملليمتر.. أي أن القياس أكبر من 6 ملليمتر وأقل من 7 ملليمتر.

وهذا يعني أن قراءة المليمترات الصحيحة = 6 ملليمتر

يضاف إليها 7.5 جزء .. أي 0.75 ملليمتر

∴ قراءة القدمة = 140 + 6 + 0.75 = 146.75 ملليمتر

القدمات ذات الأشكال الخاصة

SPECIAL VERNIER CALIPERS

صممت القدمات المنزلقة بأشكال مختلفة، يختلف استخدام كل منها عن الأخرى باختلاف دقة وشكل الجزء المراد قياسه.

فيما يلي عرض لهذه القدمات مع توضيح أجزاء واستخدامات كل منها على حدة.

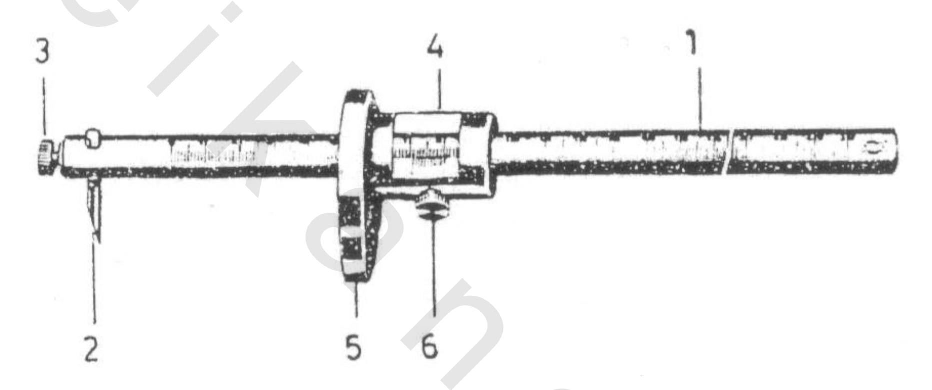
قدمة التخطيط والشنكرة

CALIPER FOR MARKING

تتشابه قدمة التخطيط والشنكرة مع القدمة ذات الورنية في الجوهر وتختلف من حيث الشكل.

تستخدم قدمة التخطيط والشنكرة في رسم الخطوط المتوازية للأسطح الخارجية للمشغولات، بذلك يمكن أن تكون أقرب إلى الفرجار ذو الشوكة من حيث استخداماتها.

تتكون قدمة التخطيط والشنكرة الموضحة بشكل ٥ – ١٣ من الأجزاء الآتية:-



شكل ٥ – ١٣

قدمة التخطيط والشنكرة

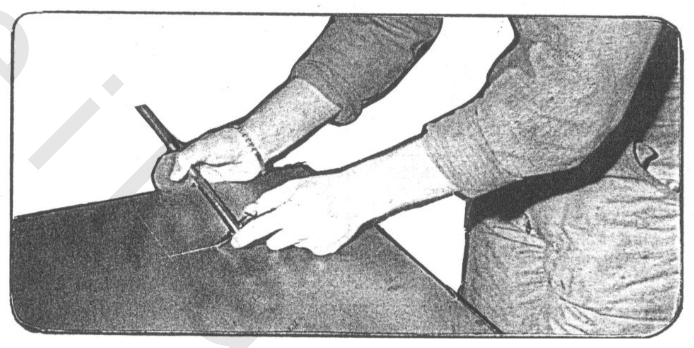
1. **المسطرة: عبارة عن عمود أسطواني طوله 300 ملليمتر وقطره 12 ملليمتر مقسم بالملليمترات.**
2. **شوكة التخطيط: بمثابة الفك الثابت، وهي عبارة عن مسمار من الصلب الصلد المجلخ، مشطوف من نهايته بحيث ينتهي بسن على شكل شوكة، الغرض منه هو خدش المشغولات المعدنية المختلفة أثناء عمليات التخطيط. شوكة التخطيط مثبتة بمسمار قلاووظ بحيث يمكن تجليخها من حين لآخر وإعادة تثبيتها.**
3. **مسمار تثبيت: لتثبيت شوكة التخطيط.**
4. **المنزلقة: تنزلق على المسطرة الأسطوانية وتحمل الورنية التي تحمل التقسيم**

المساعد لتحديد القياس بدقة تصل إلى 0.1، وتنتهي بالساند.

5. **الساند: بمثابة الفك المتحرك، ذو شكل بيضاوي، متعامد مع المسطرة، الغرض منه هو ملامسته مع السطح الخارجي للمشغولات أثناء رسم الخطوط المتوازية.**

6. **مسمار تثبيت: لتثبيت المنزلقة على القياس المطلوب تخطيطه.**

يوضح شكل ٥ – ١٤ قدمة التخطيط والشنكرة أثناء رسم الخطوط المتوازية للسطح الجانبي لمشغولة.



شكل ٥ – ١٤

قدمة التخطيط أثناء رسم الخطوط المتوازية للسطح الجانبي للمشغولة

مميزات قدمة التخطيط والشنكرة :

تتميز قدمة التخطيط والشنكرة بالمميزات التالية :-

1. لا تحتاج إلى مسطرة أو أي أدوات قياس أخرى أثناء استخدامها في رسم الخطوط المتوازية.
2. رسم الخطوط المطلوب تخطيطها بدقة تصل إلى 0.1 ملليمتر.
3. ثمنها معتدل نسبياً.

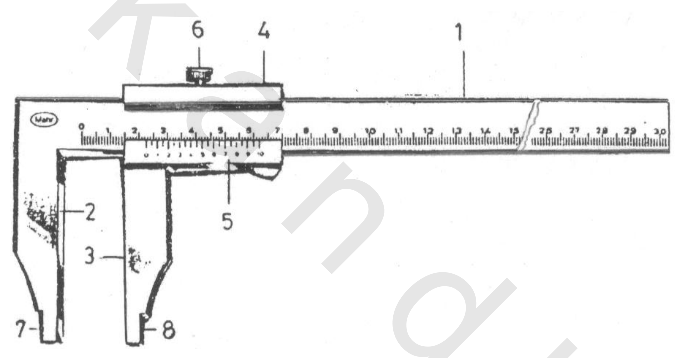
القدمة ذات الفكوك البسيطة

CALIPER WITH SIMPLE JAWS

المقصود بالفكوك البسيطة أي وجود فكن كبيرين فقط بالقدمة هما الفك الثابت والفك المتحرك.

تعتبر القدمة ذات الفكوك البسيطة من القدمات الخاصة، حيث تتميز بقدرتها على قياس المشغولات ذات الأبعاد والأقطار الكبيرة من خلال طول فكيها الذي يبدأ من 70 ملليمتر، ويتدرج في الطول لتصل إلى 120 ملليمتر، وأبعادها التي تبدأ 200 ملليمتر ويتدرج لتصل إلى 1000 ملليمتر.

تتكون القدمة ذات الفكوك البسيطة الموضحة بشكل ٥ – ١٥ من الأجزاء الآتية:–



شكل ٥ – ١٥

القدمة ذات الفكوك البسيطة

1. **المسطرة.**
2. **الفك الثابت.**
3. **الفك المتحرك.**
4. **الورنية المنزلقة.**
5. **التقسيم المساعد.**
6. **مسمار تثبيت.**
7. **حد القياس الثابت.**
8. **حد القياس المتحرك.**

تستخدم القدمة ذات الفكوك البسيطة في القياسات التالية :-

1. قياس الأبعاد والأقطار الخارجية.. (من خلال استخدام الفكين ٢ ، 3).
2. قياس الأبعاد والأقطار الداخلية.. (من خلال استخدام حدي القياس 7 ، 8).

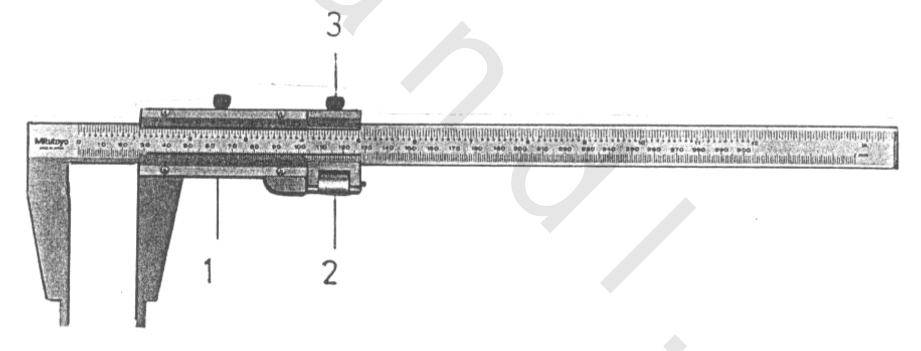
من أهم مميزات القدمة ذات الفكوك البسيطة هو طول فكيها اللذين ينعكسان على سهولة قياس المشغولات ذات الأبعاد والأقطار الكبيرة.

القدمة ذات الفكوك البسيطة المجهزة بمحدد ضبط دقيق :

CALIPER WITH SIMPLE JAWS AND FINE ADJUSTMENT SCREW

من مميزات القدمة ذات الفكوك البسيطة المجهزة بمحدد ضبط دقيق هو دقة قياسها، وذلك من خلال حركة محدد الضبط الدقيق ليتطابق الفكان الثابت والمتحرك على جانبي الجزء المطلوب قياسه ليعطي قياسات أدق.

تتكون القدمة ذات الفكوك البسيطة المجهزة بمحدد ضبط دقيق الموضحة بشكل ٥ – ١٦ بنفس أجزاء القدمة ذات الفكوك البسيطة السابق ذكرها بالإضافة إلى الآتي:-



شكل ٥ – ١٦

القدمة ذات الفكوك البسيطة المجهزة بمحدد ضبط دقيق

1. **الورنية المنزلقة التي تصل دقة قياسها إلى 0.02 ملليمتر.**
2. **محدد الضبط الدقيق.**
3. **مسمار تثبيت محدد الضبط الدقيق.**

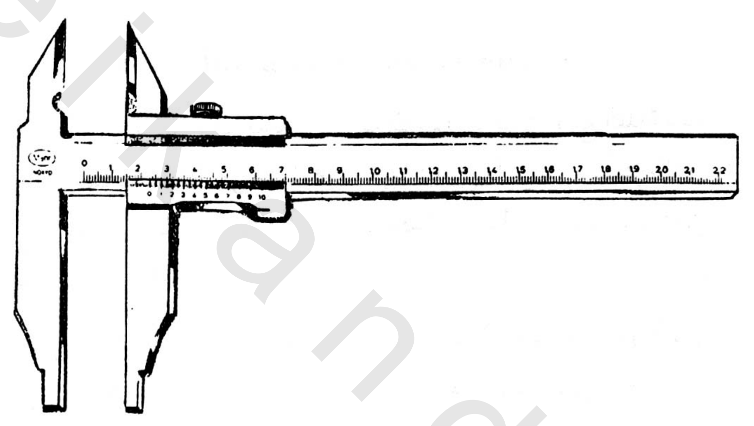
تتشابه هذه القدمة مع القدمة السابق ذكرها من حيث الطول وهو 200 ملليمتر، تتدرج طولها لتصل إلى 2000 ملليمتر أي 2 متر.

القدمة ذات حدي القياس الخارجي

CALIPER WITH OUTSIDE POINTS

تتشابه القدمة ذات حدي القياس الخارجي الموضحة بشكل ٥ – ١٧ مع القدمة ذات الورنية باختلاف استبدال حدي القياس الثابت والمتحرك بآخرين ذا طول واستقامة بزاوية ميل من الخارج.

الغرض من الزاوية الحادة لحدي القياس هو تطابق حدي القياس على المشغولات على هيئة نقط تلامس.



شكل ٥ – ١٧

القدمة ذات حدي القياس الخارجي

تستخدم القدمة ذات حدي القياس الخارجي في القياسات التالية :-

1 قياس الأبعاد والأقطار الخارجية.

2. قياس الأبعاد والأقطار الداخلية.

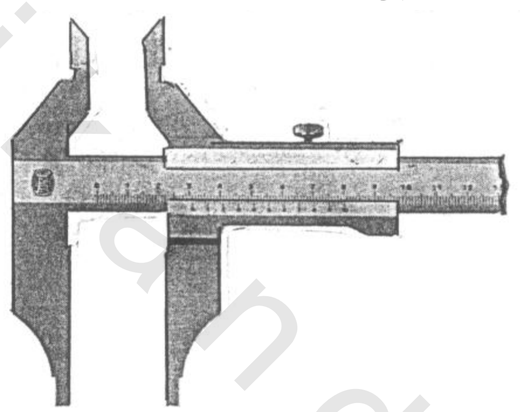
3. قياس القطر الأصغر القلاووظ (قطر قاع سن القلاووظ الخارجي) من خلال حدي القياس الحاد المعكوس.

القدمة ذات حدي القياس الداخلي

CALIPER WITH INSIDE POINTED JAWS

الغرض من تصميم حدي القياس بهذا الشكل هو إمكان قياس الأقطار الداخلية للمشغولات التي يصعب قياسها بالقدمة ذات الورنية التقليدية.

تتكون القدمة ذات حدي القياس الداخلي شكل ٥ – ١٨ بنفس أجزاء القدمة ذات حدي القياس الخارجي باختلاف استبدال حدي القياس بآخرين يميلان إلى الداخل بزاوية 45^0 وينتهي بزاوية ميل إلى الداخل.



شكل ٥ – ١٨

القدمة ذات حدي القياس الداخلي

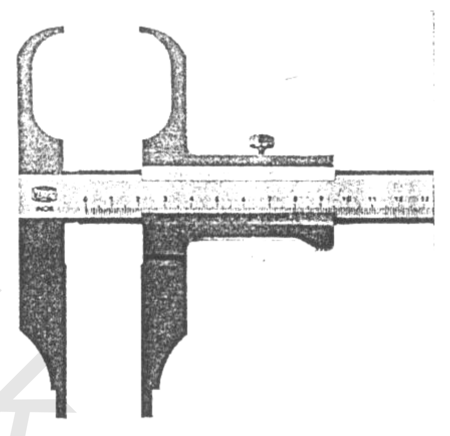
تستخدم القدمة ذات حدي القياس الداخلي في قياس الأقطار الداخلية الغير ظاهرة، بالإضافة إلى استخدامها في قياس الأبعاد والأقطار الخارجية والداخلية من خلال الفكين الثابت والمتحرك.

القدمة ذات حدي القياس المقوسين

CALIPER WITH HOOKED JAWS

الغرض من حدي القياس المقوسين هو قياس أبعاد المشغولات التي يصعب قياسها بالقدمة ذات الورنية.

تتكون القدمة ذات حدي القياس المقوسان شكل ٤ – ١٩ بنفس أجزاء القدمة ذات الورنية باختلاف استبدال حدي القياس بالشكل التقليدي للقدمة ذات الورنية بحدي القياس مقوسان محدبان على شكل مخلبان متقابلان لاستخدامها للقياس الخارجي الخاص.



شكل ٥ – ١٩

القدمة ذات حدي القياس المقوسين

تستخدم القدمة ذات حدي القياس المقوسان في القياسات التالية :-

1. قياس الأبعاد والأقطار الداخلية.
2. قياس الأبعاد والأقطار الخارجية.
3. قياس أبعاد المشقبيات التي تصعب قياسها بالقدمة التقليدية.

الميكرومـــتر

MICROMETER

تختلف أهمية قطع التشغيل المصنعة باختلاف أدوات القياس المستخدمة والدقة المطلوبة من أجلها، أو حسب أهمية الجزء وطريقة تركيبه وتعامله مع باقي الأجزاء، لذلك صممت القدمات المنزلقة المتعددة الأشكال والأطوال لقياس المشغولات المختلفة التي يصل دقتها إلى ٠.١ أو ٠.٠٥ أو ٠.٠٢ ملليمتر. لكن هناك أجزاء ميكانيكية تحتاج عند تجميعها إلى دقة أكثر أثناء التشغيل.. الأمر الذي يترتب عليه ضرورة استخدام أدوات قياس أكثر دقة مثل الميكرومترات التي تفوق القدمات بصفة عامة بدرجة كبيرة، حيث أن دقة قياسها تبلغ ٠.٠١ ملليمتر وتصل إلى ٠.٠٠١ ملليمتر.

وتعتبر الميكرومترات من أكثر أدوات القياس انتشاراً في المصانع والورش، وذلك لدقتها وسهولة استخدامها وقراءتها.

تستخدم الميكرومترات بصفة عامة لإتاحة الدقة في قياس الأجزاء والمشغولات بدرجة أكبر من دقة القدمات المنزلقة، وذلك عن طريق التحكم في الحركة المحورية للقلاووظ، ولاحتمال سوء استخدام الميكرومترات من خلال الضغط على الأجزاء أو المشغولات أثناء قياسها بدوران أسطوانة القياس الخارجية، لذلك فقد زودت جميع الميكرومترات بمسمار تحسس (عجلة تفويت)، لتحديد وانتظام قوة الضغط على الأجزاء المراد قياسها أثناء استخدامها، لضمان دقة القياس بالإضافة إلى المحافظة على قلاووظ عمود القياس ودرجة حساسية الميكرومتر.

من الطبيعي وجود ميكرومترات بالنظام المتري بالملليمتر، كما توجد ميكرومترات أخرى بالنظام الإنجليزي بالبوصة.. علماً بأن النظام المتري هو النظام الدولي (SI) المتبع بمعظم أنحاء العالم.

أنواع الميكرومترات:

توجد أنواع أساسية من الميكرومترات التي تختلف أشكالها باختلاف نوع القياس

المطلوب من أجله وهي كالآتي:-

١. ميكرومتر قياس خارجي.

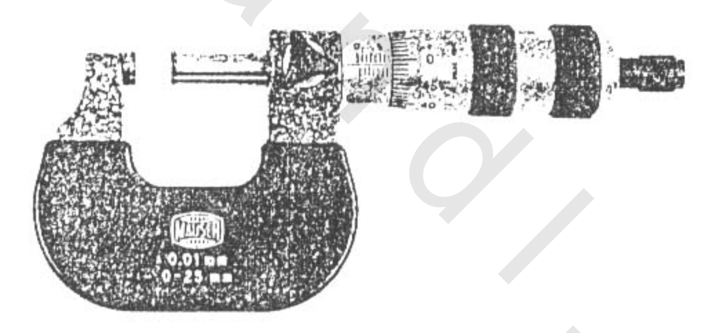
٢. ميكرومتر قياس داخلي.

٣. ميكرومتر قياس أعماق.

٤. ميكرومتر قياس سن القلاووظ.

كما توجد ميكرومترات أخرى للقياسات الخاصة مثل ميكرومتر قياس أقطار الأسلاك . ميكرومتر قياس سكاكين الفرايز . ميكرومتر قياس أسنان التروس . ميكرومتر قياس سمك المواسير . ميكرومتر قياس أعماق الخوابير .. وغيرها .

الميكرومترات من أدوات القياس الدقيقة، تتأثر من خلال انتقال حرارة يد الفني الذي يستخدمها، لذلك فقد زودت جميع الميكرومترات الحديثة بقطع من البكاليت المعروفة بعدم تأثرها بانتقال الحرارة كما هو موضح بشكل ٥ – ٢٠ وذلك من خلال تغليف الأجزاء التي يلامسها يد الفني أثناء استخدامه وهي كالآتي:-



شكل ٥ – ٢٠

تغليف أجزاء الميكرومتر التي يلامسها يد الفني بالبكاليت

١. تغليف جانبي الإطار.

٢. تغليف أسطوانة القياس الخارجية.. (على هيئة جلب).

٣. تغليف مسمار التحسس أو عجلة التفويت.

صممت أدوات وأجهزة القياس لاستخدامها عند درجة حرارة ثابتة قدرها 20^0م، لذلك يجب استخدامها عند هذه الدرجة، وفي حالة استخدام أي ميكرومتر لفترات طويلة، يجب

تثبيته على حامله الخاص لتلافي التمدد الطولي.

ميكرومتر القياس الخارجي

OUTSIDE MICROMETER

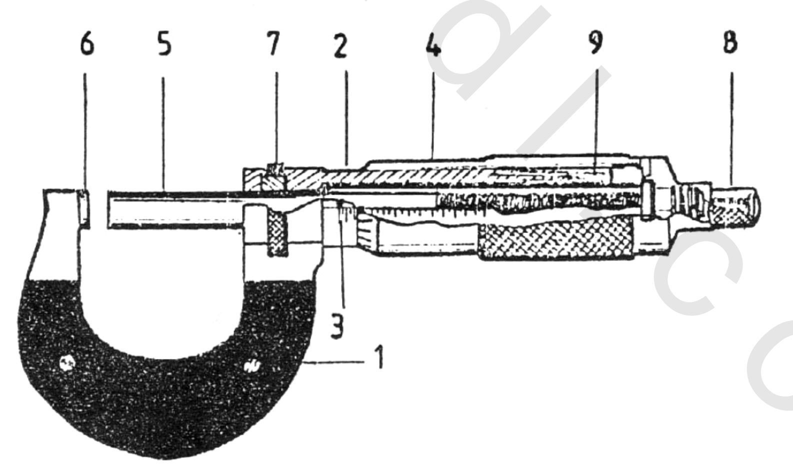
يستخدم ميكرومتر القياس الخارجي في قياس الأبعاد والأقطار الخارجية للمشغولات والأجزاء ذات الأسطح المشطبة الدقيقة.

يتكون ميكرومتر القياس الخارجي الموضح بشكل ٥ – ٢١ من الأجزاء الآتية :-

١. الإطار: هو الهيكل الرئيسي الذي يحمل جميع أجزاء الميكرومتر، وهو على شكل قوس أو على شكل حرف U.

يصنع الإطار من سبيكة تتكون من النيكل والزنك والنحاس الأحمر وهي سبيكة غير قابلة للصدأ.

عادة يثبت عند موضع حمله مادة عازلة كالبكاليت بكلا جانبي الإطار وذلك لمنع انتقال حرارة اليد إليه أثناء استخدامه.



شكل ٥ – ٢١

ميكرومتر القياس الخارجي

٢. أسطوانة القياس الداخلية : **مثبتة بالإطار وتحمل التقسيم الرئيسي بالمليمترات وأنصاف المليمترات.**

٣. **التقسيم الرئيسي** : هو تقسيم طولي بأسطوانة القياس الداخلية بجميع أنواع الميكرومترات بطول ٢٥ ملليمتر فقط، مهما كان نطاق قياسه. عادة يقسم بالمليمترات من الجهة العليا وأنصاف المليمترات من الجهة السفلي.

٤. **أسطوانة القياس الخارجية** : عبارة عن جلبة أسطوانية أو غلاف أسطواني بقلاووظ داخلي خطوته ٠.٥ ملليمتر، وهي نفس خطوة قلاووظ عمود القياس. يوجد ببداية أسطوانة القياس الخارجية مخروط مقسم إلى ٢٥ قسم (أقسام متساوية) حيث يقابل التقسيم الرئيسي الأفقي الذي يحدد قيمة القياس بدقة.

أثناء دوران أسطوانة القياس الخارجية (الغلاف الأسطواني) تتحول الحركة الدائرية إلى حركة مستقيمة بعمود القياس في اتجاه قاعدة الارتكاز أو عكسها، حسب اتجاه الدوران.

٥. **عمود القياس** : هو العمود المتحرك الذي يحصر الجزء المراد قياسه بينه وبين قاعدة الارتكاز المقابلة له.

يوجد بنهاية عمود القياس قلاووظ خارجي خطوته ٠.٥ ملليمتر (الجزء الداخلي الموضح بقطاع الميكرومتر) معشق مع القلاووظ الداخلي لأسطوانة القياس الخارجية.

عند دوران أسطوانة القياس الخارجية في اتجاه عقارب الساعة، يتحرك عمود القياس حركة مستقيمة في اتجاه قاعدة الارتكاز، لينحصر الجزء المراد قياسه بين عمود القياس وقاعدة الارتكاز.

٦. **قاعدة الارتكاز:** مثبتة بالإطار، ينحصر الجزء المراد قياسه بينها وبين عمود القياس.

٧. **فرملة حلقية** : تستخدم بمثابة صامولة لتثبيت عمود القياس عند الحاجة إلى ذلك، وتحل الفرملة عند استخدام الميكرومتر لقياس آخر.

٨. **مسمار تحسس** : يسمى أيضاً بعجلة التفويت، مثبت بنهاية أسطوانة القياس الخارجية، الغرض منه هو تحديد قوة الضغط أثناء القياس، لضمان دقة وحساسية

الميكرومتر وتأكيد لصحة القياس.

٩. **حلقة ضبط الخلوص** : مثبتة على نهاية قلاووظ أسطوانة القياس الداخلية، الغرض منها هو ضبط الخلوص بين عمود القياس وأسطوانة القياس الداخلية وأيضاً لضبط أسطوانة القياس الخارجية على الصفر، وذلك في حالة وجود أي خلوص أثناء اختبار الميكرومتر من حين لآخر.

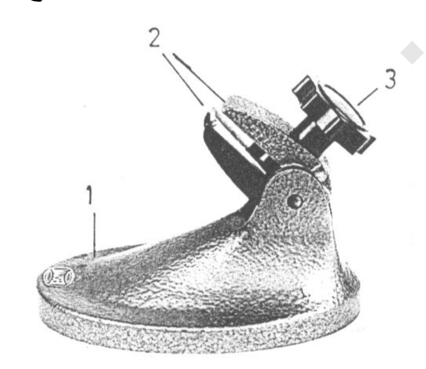
أهمية مسمار التحسس بالميكرومتر :

تتأثر دقة قياس المشغولات المختلفة بالميكرومترات بمدى ضبط الضغط على الجزء الجاري قياسه بين قاعدة الارتكاز وطرف عمود القياس الذي تحركه الأسطوانة الخارجية. ومن ثم فقد زودت جميع الميكرومترات بمسمار تحسس أو عجلة تقويت (وسيلة لضبط دقة القياس)، ومن خلال هذه الوسيلة يمكن التحكم في الضغط الخفيف المنتظم الواقع على المشغولات أثناء قياسها للحصول على قياسات في غاية الدقة.

حامل الميكرومتر

MICROMETER STAND

حامل الميكرومتر الموضح بشكل ٥ – ٢٢ صمم لحمل جميع أنواع الميكرومترات الخارجية، الغرض منه هو تلافي التمدد الطولي نتيجة لانتقال حرارة يد الفني إلى الميكرومتر بالإضافة إلى سهولة استخدامه لفترات طويلة مع وضوح القراءة.



شكل ٥ – ٢٢

حـامل ميكرومـتر

يتكون حامل الميكرومتر من الأجزاء التالية :-

١. القاعدة : تصنع من الزهر، وزنها يصل إلى ٢ كيلو جرام.

٢. فكان : مثبتان على بنز لتثبيت الميكرومتر ولإمكان حركة الفكين وتثبيتهما بالوضع المريح للفني الذي يستخدمه.

٣. مقبض : **لإحكام ربط وتثبيت الميكرومتر.**

أجزاء الميكرومتر الأساسية

MAIN PARTS OF MICROMETER

الميكرومترات بصفة عامة مهما كان نوعها أو شكلها تتكون من جزأين أساسيين هما:-

١. الإطار:

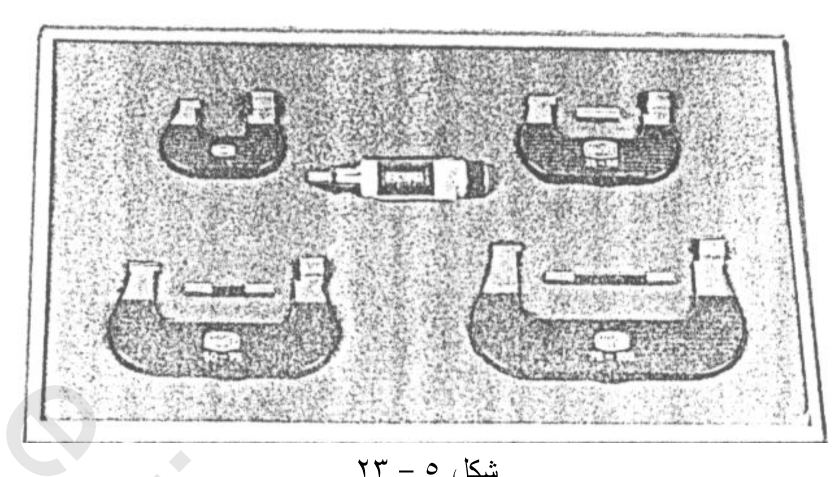
FRAME

هو الهيكل الذي يحمل جميع أجزاء الميكرومتر وهو على شكل قوس أو على شكل حرف U.

يصنع الإطار عادة من سبيكة غير قابلة للصدأ، تتكون هذه السبيكة من النيكل والزنك والنحاس الأحمر.

يثبت عند موضع حمله.. أي على جانبيه بمادة عازلة للحرارة كالبكاليت، وذلك لعدم انتقال حرارة يد الفني أثناء استخدامه.

للاقتصاد في ثمن مجموعة ميكرومترات، فقد أنتجت دور الصناعة مجموعة ميكرومترات في صندوق واحد كما هو موضح بشكل ٥ – ٢٣ يحمل رأس ميكرومتر ٢٥.٠ مم وأربعة هياكل بمقاسات مختلفة لاستخدامها لميكرومترات ٠ . ٢٥ مم، ٢٥ .٥٠ مم ، ٧٥.٥٠ مم، ٧٥-١٠٠ ملليمتر ، كطقم ميكرومترات للقياس الخارجي لاستخدامها في مجال القياس من صفر إلى ١٠٠ ملليمتر.



شكل ٥ – ٢٣

صندوق يحمل رأس ميكرومتر وأربعة هياكل بمقاسات مختلفة

٢. الرأس :

HEAD

هو الجزء الأساسي ويعتبر العمود الفقري للميكرومتر، يحمل أسطوانتي القياس الداخلية والخارجية اللتان تحتويان على خط التقسيم الرئيسي وتدريج مخروط أسطوانة القياس، ليتيحا قراءة واضحة وبدقة عالية.

يصنع عادة السطح الأمامي لكل من عمود القياس وقاعدة الارتكاز من مادة صلدة، وذلك لعدم حدوث خدش أو تآكل بينهما نتيجة لكثرة احتكاكهما بالمعادن المختلفة أثناء استخدام الميكرومتر في عمليات القياس.

تنتج رؤوس الميكرومترات بمدى قياس ٢٥ ملليمتر فقط، وبمجالات مختلفة بزيادة قدرها ٢٥ ملليمتر.. (ميكرومتر ٠ . ٢٥ مم ، ٢٥ .٥٠ مم ، ٥٠ ـ ٧٥ مم ، ٧٥ . ١٠٠ مم ...... وهكذا).

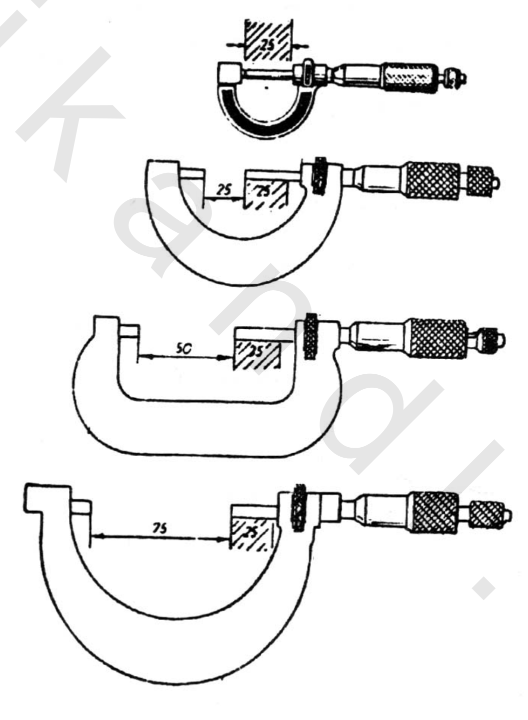
تثبت رؤوس الميكرومترات بالإطارات التي على شكل مستدير أو على شكل حرف U للحصول على ميكرومترات بالشكل وبمجال القياس المطلوب.

نطاق قياس الميكرومتر

MICROMETER MEASURING RANGE

ميكرومترات النظام المتري بجميع أنواعها وأشكالها وأحجامها.. طول مشوار عمود القياس بكل منها هو ٢٥ ملليمتر، والغرض من تصنيعه بهذه الصورة وعدم زيادة طول مشوار عمود القياس هو المحافظة على دقة وحساسية الميكرومتر.

أما مدى نطاق قياس الميكرومتر الموضح بشكل ٥ – ٢٤ فإنه يزيد بمقدار ٢٥ ملليمتر كالآتي:–



شكل ٥ – ٢٤

نطاق قياس الميكرومتر

ميكرومتر ٠ . ٢٥ ملليمتر

ميكرومتر ٢٥ . ٥٠ ملليمتر

ميكرومتر ٥٠. ٧٥ ملليمتر

ميكرومتر ١٠٠.٧٥ ملليمتر

ميكرومتر ١٠٠ . ١٢٥ ملليمتر

ميكرومتر ١٢٥. ١٥٠ ملليمتر

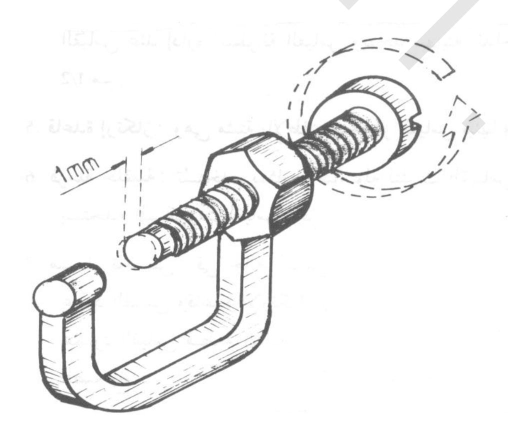
وبزيادة قدرها ٢٥ ملليمتر، ليصل مدى نطاق قياسه الميكرومتر إلى ٥٠٠ ملليمتر.

نظرية الميكرومتر

MICROMETER THEORY

بنيت نظرية الميكرومتر على فكرة محدد الضبط الدقيق بالقدمة ذات الورنية، ومحدد الضبط الدقيق عبارة عن مسمار قلاووظ وصامولة، الغرض منه هو التحكم الدقيق في حركة الورنية.

∴ الحركة الأساسية التي بنيت عليها نظرية تصميم الميكرومتر هي تحويل الحركة الدائرية إلى حركة مستقيمة، من خلال التحكم في حركة دوران مسمار قلاووظ وصامولة مثبته على قاعدة على شكل حرف U كما هو موضح بشكل ٥ – ٢٥ ، فإذا كانت خطورة سن قلاووظ المسمار والصامولة واحد ملليمتر فإنه عند دوران المسمار دورة كاملة.. ينتج عنه تحرك المسمار إلى الأمام أو إلى الخلف حسب اتجاه الدوران مسافة قدرها واحد ملليمتر.



شكل ٥ – ٢٥

نظريـة الميكرومـتر

خطوة قلاووظ عمود قياس الميكرومتر المعتادة والأكثر انتشاراً هي ٠.٥ ملليمتر، والغرض من صغر الخطوة هي الحركة الدقيقة لعمود القياس أثناء المعايرة.

علماً بأنه يوجد ميكرومترات أخرى خطوة قلاووظ عمود قياسها هو واحد ملليمتر.. وهي أقل انتشاراً.

الميكرومترات التي خطوة قلاووظ عمود قياسها ٠.٥ ملليمتر، يوجد بمخروط أسطوانة قياسها تدريج مقسم إلى ٥٠ مقسم، والميكرومترات التي خطوة قلاووظ عمود قياسها واحد ملليمتر، يوجد بمخروط أسطوانة القياس تدريج مقسم إلى ١٠٠ قسم. الغرض من هذه الأقسام هو تكبير الأجزاء الصغيرة.. مما يرفع دقة القراءة، تضاف هذه الأجزاء إلى قيمة القياس الأصلي بالتقسيم الرئيسي بأسطوانة القياس الداخلية، للحصول على قراءة دقيقة.

نظام تدريج الميكرومتر دقة ٠,٠١ ملليمتر :

عادة تكون خطوة قلاووظ عمود القياس ٠.٥ ملليمتر، وهي بالطبع نفس خطوة القلاووظ الداخلي لأسطوانة القياس، هذا يعني أنه إذا أديرت أسطوانة القياس الخارجية دورة كاملة، يتحرك عمود القياس إلى الأمام أو إلى الخلف وذلك حسب اتجاه الدوران مسافة قدرها ٠.٥ ملليمتر.

رأس الميكرومتر الموضح بشكل ٥ – ٢٦ مخروط اسطوانة قياسه مقسم إلى ٥٠ قسم (أقسام متساوية)، يوجد بأسطوانة القياس الداخلية تقسيم رئيسي على خط طولي مقداره ٢٥ ملليمتر .. وهو نطاق قياس الميكرومتر.

التقسيم العلوي .. يشير إلى الملليمترات الكاملة

التقسيم السفلي .. يشير إلى أنصاف الملليمترات

أي أن الدورة الكاملة لأسطوانة القياس = خطوة قلاووظ عمود القياس

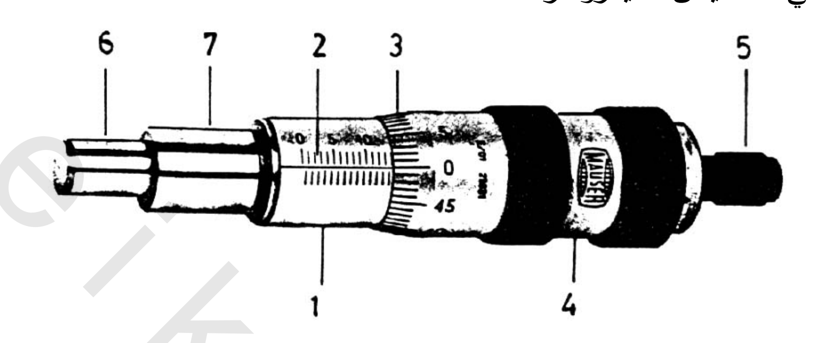
= قسم واحد من التقسيم الرئيسي الأسفل بأسطوانة القياس الداخلية = ٠.٥ ملليمتر

هذا يعني أنه إذا أديرة أسطوانة القياس الخارجية لتبعد عن خط التقسيم الرئيسي بأسطوانة القياس الداخلية بمقدار جزء واحد فقط .. يكون قيمة الجزء بمخروط

أسطوانة القياس = جزء واحد من مجموع أجزاء مخروط أسطوانة القياس × خطوة قلاووظ عمود القياس

$= \frac{1}{50} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{100}$ أو = ٠.٠١ ملليمتر

وهي دقة قياس الميكرومتر



شكل ٥ – ٢٦

رأس ميكرومتر خطوة عمود قياس ٠.٥ ملليمتر

١. أسطوانة القياس الداخلية.
٢. التقسيم الرئيسي على خط طولي، يشير التقسيم العلوي على الملليمترات الصحيحة، كما يشير التقسيم السفلي إلى أنصاف الملليمترات.
٣. مخروط أسطوانة القياس مقسم إلى ٥٠ جزء.
٤. أسطوانة القياس الخارجية بها جلبتين بمادة عازلة للحرارة كالبكاليت.
٥. مسمار التحسس مغطى بمادة عازلة للحرارة كالبكاليت.
٦. عمود القياس.
٧. جزء أسطواني يثبت بإطار الميكرومتر.

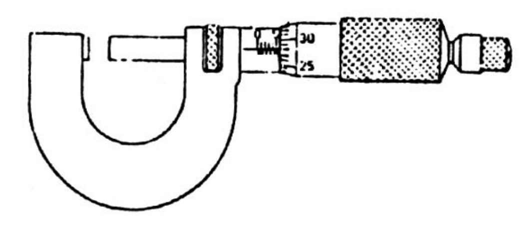
قراءات مختلفة للميكرومتر :

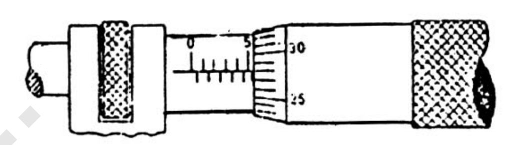
فيما يلي أمثلة متعددة تمثل قراءات مختلفة للنظام الأول لتدريج الميكرومتر :–

مثال ١ :

شكل ٥ – ٢٧ يوضح قراءة لميكرومتر ٠ . ٢٥ ملليمتر، دقة ٠.٠١ ملليمتر،

ولزيادة الإيضاح فقد تم تكبير رأس الميكرومتر. أوجد قيمة قراءة الميكرومترات؟.





شكل ٥ – ٢٧

قراءة الميكرومتر = ٥.٧٨ ملليمتر

قراءة الميكرومتر كالآتي :-

خط التقسيم الطولي الرئيسي بأسطوانة القياس الداخلية مقسم من أعلى بالملليمترات الصحيحة ومن أسفل بأنصاف الملليمترات.. وهذا يعني أن خطوة قلاووظ عمود القياس = ٠.٥ ملليمتر.

قراءة التقسيم الرئيس العلوي = ٥ ملليمتر

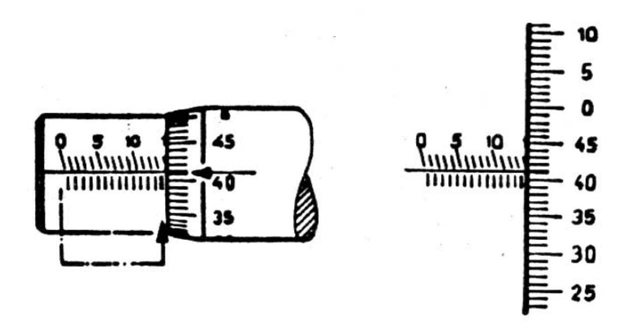
قراءة التقسيم الرئيسي السفلي = جزء واحد فقط = ٠.٥ ملليمتر

قراءة مخروط أسطوانة القياس = ٢٨ جزء = $\frac{28}{50} \times \frac{1}{2}$ = ٠.٢٨ ملليمتر

∴ قراءة الميكرومتر = ٥ + ٠.٥ + ٠.٢٨ = ٥.٧٨ ملليمتر

مثال ٢ :

شكل ٥ – ٢٨ يوضح قراءة لميكرومتر خارجي ٠ . ٢٥ ملليمتر دقة ٠.٠١ ملليمتر. أوجد قيمة قراءة الميكرومتر؟



شكل ٥ – ٢٨

قراءة الميكرومتر = ١٣.٩١ ملليمتر

الحل:

قراءة الميكرومتر كالآتي :-

قراءة التقسيم الرئيسي العلوي بالملليمترات = ١٣ ملليمتر

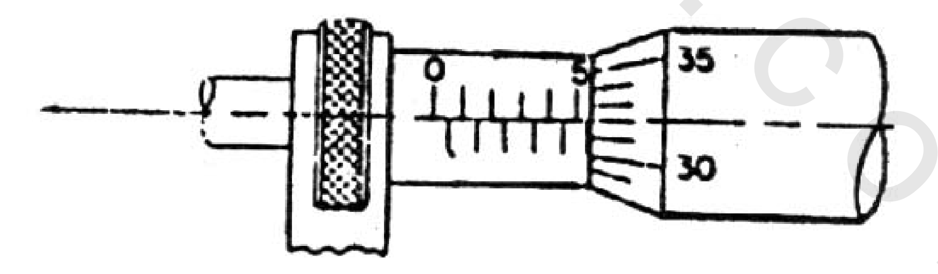
قراءة التقسيم الرئيسي السفلي بأنصاف الملليمترات = جزء واحد = ٠.٥ ملليمتر

قراءة مخروط أسطوانة القياس = $\frac{41}{50}\times\frac{1}{2}$ = ٠.٤١ ملليمتر

∴ قراءة الميكرومتر = ١٣ + ٠.٥ + ٠.٤١ = ١٣.٩١ ملليمتر

مثال ٣ :

شكل ٥ – ٢٩ يوضح قراءة لميكرومتر خارجي صفر. ٢٥ ملليمتر، دقة ٠.٠١ ملليمتر. أوجد قيمة قراءة الميكرومتر؟



شكل ٤ – ٢٩

قراءة الميكرومتر = ٥.٨٢ ملليمتر

قراءة الميكرومتر كالآتي :-

قراءة التقسيم الرئيسي العلوي = ٥ ملليمتر

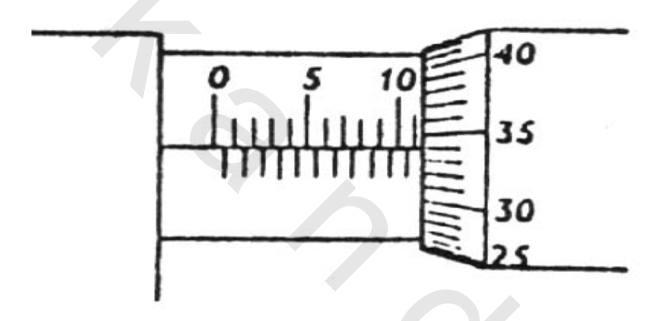
قراءة التقسيم الرئيسي السفلي = جزء واحد = ٠.٥ ملليمتر

قراءة مخروط أسطوانة القياس = ٣٢ جزء = $\frac{32}{50} \times \frac{1}{2}$ = ٠.٣٢ ملليمتر

∴ قراءة الميكرومتر = ٥ + ٠.٥ + ٠.٣٢ = ٥.٨٢ ملليمتر

مثال ٤ :

شكل ٥ – ٣٠ يوضح قراءة لميكرومتر خارجي صفر. ٢٥ ملليمتر، دقة ٠.٠١ ملليمتر. أوجد قيمة قراءة الميكرومتر؟.



شكل ٥ – ٣٠

قراءة الميكرومتر = ١١.٣٤ ملليمتر

قراءة الميكرومتر كالآتي :-

قراءة التقسيم الرئيسي العلوي = ١١ ملليمتر

قراءة مخروط أسطوانة القياس = ٣٤ جزء = $\frac{34}{50} \times \frac{1}{50}$ = ٠.٣٤ ملليمتر

∴ قراءة الميكرومتر = ١١ + ٠.٣٤ = ١١.٣٤ ملليمتر

مثال ٥ :

إذا أديرت أسطوانة القياس بميكرومتر خارجي بمقدار ٧ أجزاء. علماً بأن خطوة قلاووظ عمود القياس ٠.٥ ملليمتر. أوجد قيمة قراءة الميكرومتر؟

الحل:

قيمة قراءة الميكرومتر هي ٧ أجزاء من مجموع أجزاء مخروط أسطوانة القياس × خطوة قلاووظ عمود القياس.

$$= \frac{7}{50} \times \frac{1}{2} =$$ ٠.٠٠٧ **ملليمتر.**

مثال ٦ :

إذا أديرت أسطوانة القياس بميكرومتر خارجي دورة كاملة وأضيف عليها ٢٥ جزء. علماً بأن خطوة قلاووظ عمود القياس ٠.٥ ملليمتر. أوجد قيمة قراءة الميكرومتر؟

الحل :

عند دوران أسطوانة القياس دورة كاملة بميكرومتر خطوة قلاووظ عمود قياسه $\frac{1}{2}$ مم،

يتحرك عمود القياس مسافة = $\frac{1}{2}$ ملليمتر

∴ قيمة قراءة الميكرومتر = $\frac{1}{2}$ مم + ٢٥ جزء من مجموع أجزاء مخروط أسطوانة القياس × خطوة قلاووظ عمود القياس.

$$= \frac{1}{2} + \left(\frac{1}{2} \times \frac{25}{50}\right)$$

$$= \frac{1}{2} + \frac{25}{100} = \frac{75}{100}$$ .. أي ٠.٧٥ ملليمتر

العناية بالميكرومترات

الميكرومترات هي أجهزة قياس مباشرة، بنيت نظريتها على دوران مسمار قلاووظ، داخل صامولة لتتحول الحركة الدائرية إلى حركة مستقيمة، وبذلك يمكن قياس الأبعاد والأقطار بدقة تصل إلى 0.001 مم.

يتوقف أداء الميكرومترات على طريقة استعمالها أثناء عمليات القياس وعلي عنايتها، ولارتفاع ثمنها وللمحافظة على دقتها وحساسيتها لكي تكون بحالة جيدة، فإنه

يجب اتباع الإرشادات التالية :-

١. عدم دوران جسم الميكرومتر بغرض الوصول السريع إلى البعد المطلوب قياسه أثناء أو بعد عملية القياس، حيث تؤثر هذه الطريقة على التآكل السريع في قلاووظ عمود القياس.

٢. عدم استخدام الميكرومتر كمحدد قياس فرجاري، حيث يؤثر ذلك على الضغط على قلاووظ عمود القياس.

٣. يجب استخدام عجلة التفويت (مسمار التحسس) أثناء عملية القياس وذلك للحصول على القياس الدقيق بالإضافة إلى المحافظة على دقة وحساسية الميكرومتر.

٤. يجب ترك مسافة صغيرة بين فكي قياس ميكرومتر 0 . 25 مم عند تخزينه .. أي عدم تخزينه وفكيه متلاصقين، لأنه بمضي مدة طويلة قد ينتج تآكل في سطحي القياس.

٥. يجب المحافظة على الميكرومترات من الصدمات والصدأ وعدم وضعها أو تخزينها مع العدد بالأدراج.

٦. يجب مراعاة أن الميكرومترات تتمدد بالحرارة، لذلك يجب استخدامها من خلال الجانبين البكاليت لعدم تأثرها بحرارة اليد، ويفضل استخدامها وتخزينها عند درجة حرارة ٢٠ °م.

٧. عدم ترك الميكرومترات لفترات طويلة على المخارط بأعلى الرأس الثابت (بأعلى صندوق تروس السرعات) بدون حاجز واقي من الحرارة، حيث ارتفاع درجات الحرارة تأثر تأثيراً بالغاً على دقتها وحساسيتها وبالتالي على دقة القياس، بل يجب وضعها على ألواح خشبية أو على مسطحات من الكاوتشوك أثناء استخدامها على آلات الإنتاج المختلفة.

٨. عدم تنظيف الميكرومتر أو تلميعها بأوراق الصنفرة مهما كانت نعومتها.

٩. يراعى عدم تنظيف أجزاء الميكرومتر الداخلية بالبنزين، وتزييته بزيت خفيف خاص بالأجهزة الدقيقة في مكان واحد فقط هو لولب عمود القياس.

١٠. التأكد من دقة وحساسية الميكرومترات بمراجعتها دورياً بقياس مجموعة قوالب قياس بأبعاد مختلفة.

١١. تحفظ الميكرومترات في العلب، وتخزن في الأماكن المخصصة لها.

١٢. عند تخزين الميكرومترات لفترات طويلة، يجب تغليفها بأوراق شمعية وحفظها بأماكن مغلقة بعيدة عن الرطوبة، ويوصي أن تكون في درجة حرارة قدرها ٢٠ °م.

اختبار دقة قياس الميكرومترات :

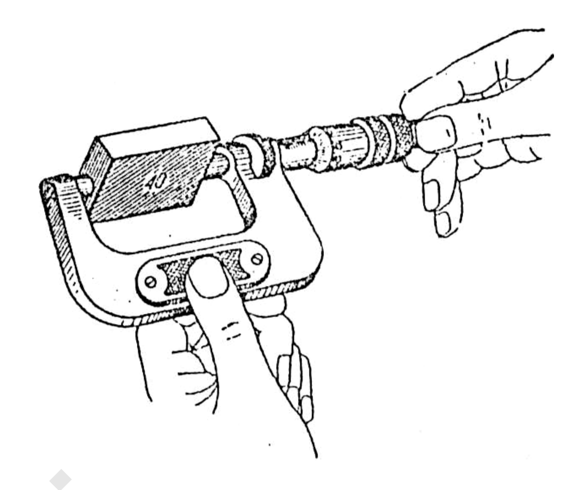
يوصي بمراجعة واختبار دقة قياس الميكرومترات من حين لآخر بواسطة قوالب القياس ذات الأسطح المتوازية، لضبطها أو للتأكد من دقتها، وفيما يلي طريقة معايرة الميكرومترات الخارجية لتصحيح الأخطاء الموجودة بها إن وجدت .. وهي كالآتي :-

١. تصحيح صفر تدريج الميكرومتر باستخدام المفتاح الخاص به.

٢. يوضع قالب قياس بين فكي قياس الميكرومتر، وليكن قالب مقاس 40 ملليمتر لميكرومتر خارجي نطاق قياسه 25 . 50 ملليمتر كما هو موضح بشكل ٥ – ٣١، باعتبار قوالب القياس هي قدود إمامية، وتصحح القراءة. ويكتفي بمعايرة الميكرومتر باستخدام قالب واحد فقط، هذا في حالة الميكرومترات الجديدة.

٣. عند معايرة ميكرومتر ٢٥.٠ ملليمتر .. توضع مجموعة قوالب قياس بين فكي قياس الميكرومتر، مثال لذلك القوالب التالية :-

(5 – 9 – 13 – 19 – 23 ملليمتر).. وذلك لاحتمال وجود أخطاء بقلاووظ عمود القياس والجلبة، ناتجة عن عدم استعمال عجلة التحسس (عجلة التفويت)، من خلال الضغط على المشغولات أثناء عمليات القياس .. ثم تصحح القراءة السابقة.



شكل ٥ – ٣١

معايرة الميكرومتر الخارجي باستخدام مجموعة قوالب القياس

الباب السادس

عمليات التشغيل

WORKING PROCESSES





يتناول هذا الباب الجانب العملي .. وهو التطبيقي للجانب النظري ، والذي يهدف إلى التدرب على الآلات والماكينات لتنفيذ المشغولات المختلفة التي عرضت على هيئة تمرينات متدرجة في الصعوبة ، للوصول إلى مدى وقدرات وإمكانية الطالب .

لقد روعي عند إعداد هذا الباب التنوع في عرض التمرينات المجمعة ذات العمليات الصناعية المتعددة التي يجرى تنفيذها على مراحل ، مع إرشاد الطالب إلى خطوات العمل النموذجية لكل تمرين على حدة

- يعتبر هذا الباب تكملة متقدمة لما ورد بكتاب مبادئ الخراطة لنفس المؤلف .

* كتاب / مبادئ الخراطة .. تأليف م . أحمد زكي حلمي .. الناشر / دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع ٥٠ شارع الشيخ ريحان .. عابدين .. القاهرة .. مصر .

الأسباب الأساسية التي تؤدى إلى دقة التشغيل

١. تثبيت قطعة التشغيل بربطها جيداً بالظروف .
٢. إختيار قلم مخرطة مناسب لتشغيل الجزء المطلوبة بحيث يكون زوايا الحد القاطع حادة ومناسبة لمعدن قطعة التشغيل .
٣. تثبيت القلم بربطه جيداً بالبرج حامل القلم بحيث يكون الحد القاطع بمستوى محور الذنبتين .
٤. في حالة زيادة طول قطعة التشغيل عن ١٠٠ مم .. يجب إستخدام ذنبة الغراب المتحرك .
٥. تحديد سرعة القطع والتغذية المناسبة .
٦. في حالة تشغيل القطع الطويلة جداً .. يجب أن سنادتها بذنبة الغراب المتحرك وإستخدام المخنقة المتحركة .
٧. في حالة الخرط الجانبي لقطع التشغيل الطويلة جداً .. يجب إستخدام المخنقة الثابتة .
٨. إستخدام أدوات القياس المناسبة .
٩. إستخدام سائل التبريد عند الحاجة إليه .

الأسباب الأساسية التي تؤدي إلى دقة المخرطة

١. يجب تثبيت المخرطة جيداً بالأرض .. وعدم إهتزازها .
٢. عمد إهتزاز الأجزاء الدليلية .
٣. عدم إهتزاز ظرف المخرطة من خلال ضبط خلوص كراسي محاور عمود الدوران
٤. تنظيف ظرف المخرطة من الرايش المتعلق به قبل تثبيته وخاصة أسطح التثبيت بالظرف وعمود الدوران .
٥. ضبط محور الرأس المتحرك (الغراب المتحرك) في حالة إنحرافه عن محوره الأصلي ، ومطابقته على محور عمود الدوران باستخدام محدد القياس ذو القرص

المدرج Indicator .

٦. تنظيف المخرطة بصفة مستمرة مع تزييتها وتشحيمها .

الرسم الهندسي

Engineering Drawing

يجب أن يحتوى أي رسم هندسي على البيانات الآتية :-

١- نوع ومقاس الخام المطلوب للتشغيل .

٢- حالة تشطيب الأسطح المختلفة .

٣- دقة الأبعاد المطلوبة .. كما توضح مقدار التفاوتات المسموح بها .

علامات التشغيل

تستخدم علامات التشغيل لتوصيف حالة الأسطح المشغلة أو المراد تشغيلها (لتوضيح حالة السطح من حيث درجة الخشونة أو النعومه المطلوبة) وعلى ذلك فليست لعلامات التشغيل أى علامة من حيث دقة الأبعاد .

جدول ٦ – ١ يوضح علامات التشغيل المختلفة وحالة سطح كل منها .

جدول ٦ ـ ١
علامات التشغـــيل

علامة التشغيل	حالة السطح
بدون علامة	سطح خام شخن كالناتج من عمليات الحدادة – السحب – الصب – الدرفله – التشكيل .
علامة تقريب	سطح خام أملس كالناتج من عمليات التشكيل بدون إزالة رايش حيث الدقة والعناية في التنفيذ مثل الصب النظيف والتشكيل بالقوالب .
	سطح خشن كالناتج من عمليات القطع المختلفة (في

علامة التشغيل	حالة السطح
	حالة رؤية آثار القطع واضحة بالعين المجردة) .
	سطح ناعم مشغل بعناية كبيرة جداً كالناتج من عمليات التجليخ .. (في حالة عدم رؤية آثار القطع بالعين المجردة) .
	سطح ناعم كالناتج من عمليات القطع المختلفة (في حالة رؤية آثار القطع دقيقة بالعين المجرة)
مصقول	سطح ناعم جداً كالناتج من عمليات التجليخ بالتحضين – التلقيط – الصقل بالحجارة – التلميع ... إلخ .
مقسى	سطح معامل بالمعاملات الخاصة .. بواسطة النيكل – الطلاء – النمش – التقسية .

يوضح جدول ٦ – ٢ أمثلة مختلفة لعلامات التشغيل .

جدول ٦ - ٢

أمثلة لعلامات التشغـــيل

حالة السطح	علامات التشغيل
تنعيم جميع الأسطح	
تنعيم جميع الأسطح ماعدا السطح أ	**تنعيم جميع السطوح ماعادا السطح أ**
تنعيم وتجليخ	

حالة السطح	علامات التشغيل
تخشين – تنعيم – تجليخ	

ملاحظة :

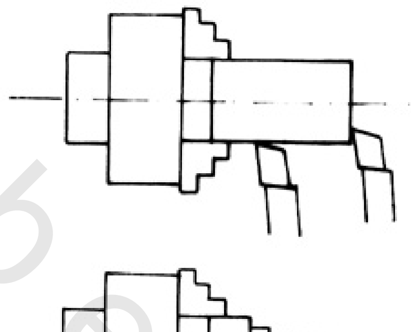
توضع علامات التشغيل على الرسومات الهندسية التنفيذية التفصيلية .. ولا توضع على الرسم التجميعي .

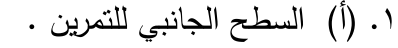
التمرين رقـــــــم ١

حدود السماح : ± ٠.١ مم	الأبعاد بالمليمترات
تمرين نافع : مقبض	الزمن المحدد : ٣ ساعات

مقاس الخام : ϕ ٥٠ × ٥٧ مم	نوع الخام : صلب طرى
الغرض من التمرين : التدرب على خراطة التشكيل (القوس المحدب والمقعر)	

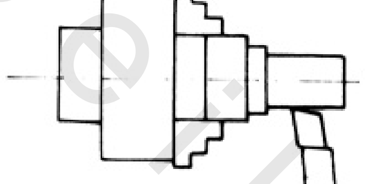
خطوات عمل التمرين رقم ١



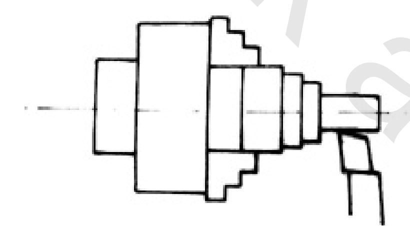


١. (أ) السطح الجانبي للتمرين .

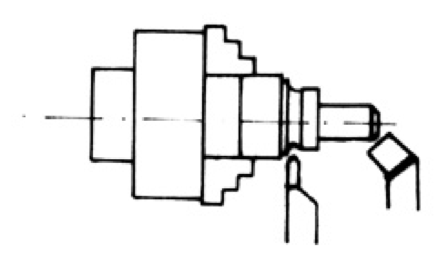
(ب) خراطة طولية بقطر ٣٢ بطول ٣٨ مم .

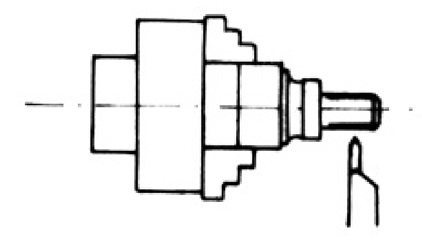


٢. خراطة طولية بقطر ٢٤ بطول ٢٦ مم



٣. خراطة طولية بقطر ١٢ بطول ١٨ مم





٤. (أ) عمل شطف ٤٥° في بدء التمرين .

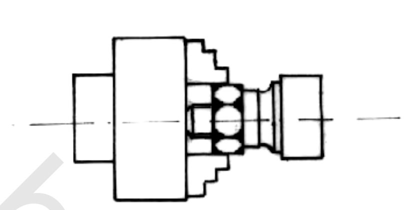
(ب) عمل قوس بقلم تشكيل .

٥. قطع القلاووظ المتري الخارجي

بطول ١٨مم .

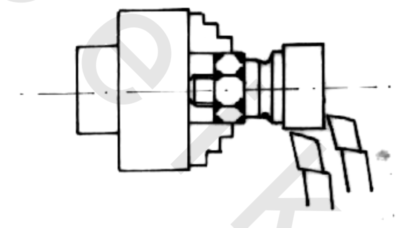


تابع خطوات عمل التمرين رقم ١



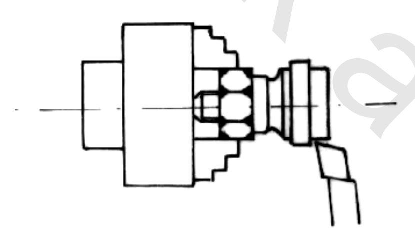
٦. (أ) ربط صامولة على القلاووظ .

(ب)تثبيت التمرين بالصامولة بظرف المخرطة

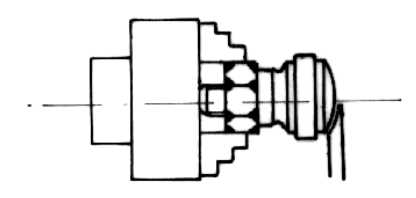


٧. (أ) خراطة السطح الجانبى للتمرين.

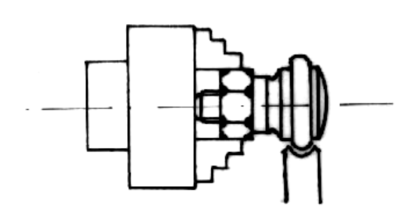
(ب)خراطة طولية على القطر الأكبر للتمرين



٨. خراطة طولية بقطر ٣٢ مم بطول ٦ مم .



٩. عمل قوس خارجي (محدب) باستخدام قلم تشكيل



١٠. (أ)عمل قوس محدب باستخدام قلم تشكيل على القطر الأكبر للتمرين

(ب) تشطيب نهائي للتمرين

الشاقات

Mandreles

المشغولات ذات الأهمية الخاصة التي يتطلب بها دقة محوريتها مثل التروس والطنابير والبكرات (الطارات) والجلب .. وغيرها . يجب تشغيلها على شاقات بحيث تكون جميع أقطارها على محور واحد .

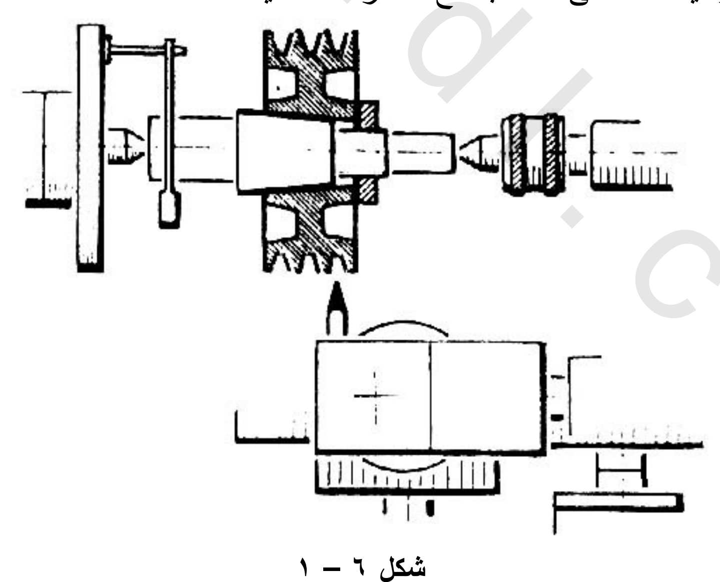
تصنع الشاقات من الصلب وعند إستخدامها للإنتاج الكمي يجب تقسيتها وتجليخها ، ولا يستغني عن الشاقة بمجرد الانتهاء من إنتاج القطع المطلوبة .. بل يجب الإحتفاظ بها لإستخدامها عند الحاجة إليها أى تستمر صلاحيتها بصفة مستمرة.

يوجد نوعين أساسيين من الشاقات وهما كالآتي :-

الشاقات المصمتة :

صممت الشاقات المصمتة بأشكال مختلفة لإستخدام المناسب منها وهى كالآتي:-

(أ) الشاقة المصمتة المخروطية الموضحة بشكل ٦ - ١ يوجد بها ثقوب مركزية لإستخدامها بين ذنبتين .هذه الشاقة صالحة للمشغولات ذات الأقطار الداخلية المخروطية فقط التى تتناسب مع أقطارها الداخلية .



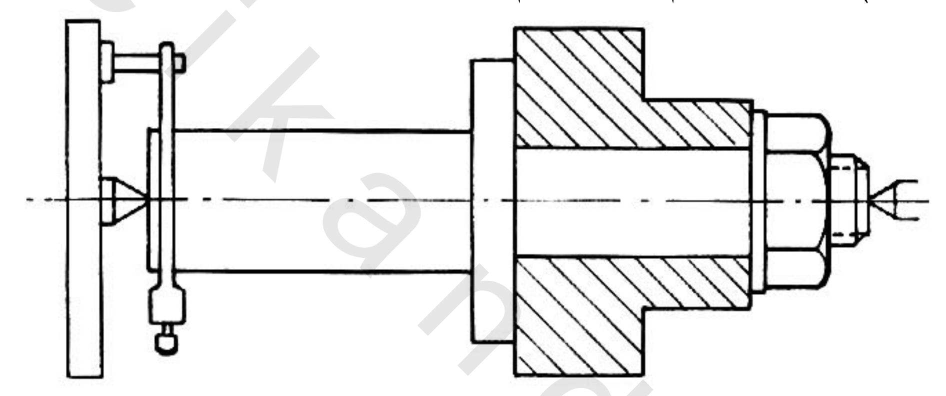
شكل ٦ – ١

الشاقة المصمتة المخروطية

من أهم مميزات هذه الشاقات هي قوة التصاقها بالمشغولة ، بفضل التعشيق المخروطي الناتج من ربط الصامولة .

(ب) الشاقة المصمتة الإسطوانية الموضحة بشكل ٦-٢ يوجد بها ثقوب مركزية لإستخدامها بين ذنبتين .

هذه الشاقة صالحة فقط للمشغولات ذات الأقطار الداخلية الإسطوانية الثابتة التي تتناسب مع قطرها . لذلك يجب تركيب القطعة المراد تشغيلها بضغط خفيف (إزدواج خلوصى) ويفضل استخدام زيت أو شحم لسهولة إخراجها بعد الانتهاء من التشغيل .

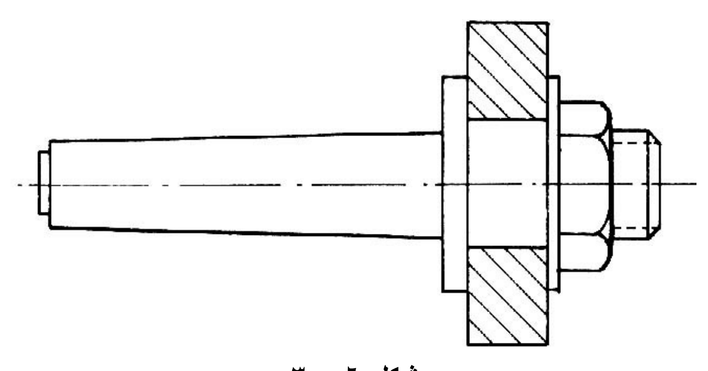


شكل ٦ – ٢

الشاقة المصمتة الإسطوانية

تثبت القطعة المراد تشغيلها بالشاقة بقوة ربط الصامولة .

(جـ) الشاقة المصمتة المزودة بمخروط مورس الموضحة بشكل ٦ – ٣ ، تثبت عند إستخدامها من خلال مخروط الشاقة بالمخروط الداخلي لعمود الدوران. هذه الشاقة صالحة فقط للمشغولات ذات الأقطار الإسطوانية الثابتة التي تتناسب معها في القطر . لذلك يجب تركيب القطعة المراد تشغيلها بضغط خفيف (ازدواج خلوصي) ويفضل إستخدام زيت أو شحم لسهولة إخراجها بعد الانتهاء من التشغيل .



شكل ٦ – ٣

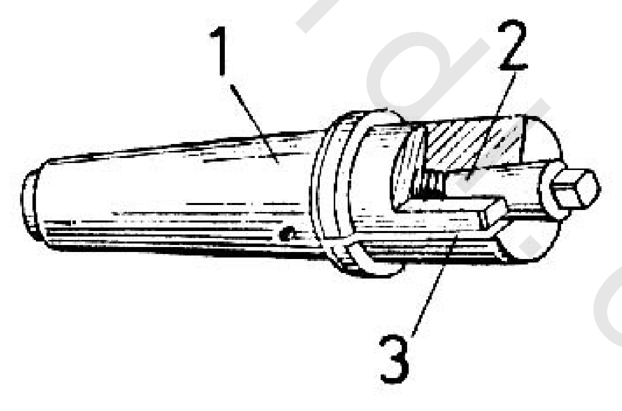
الشاقة المصمتة بمخروط مورس

تثبت القطعة المراد تشغيلها بالشاقة بقوة ربط الصامولة .

٢. الشاقات المتمددة :

صممت الشاقات المتمددة بالأشكال التالية :-

(أ) الشاقة المتمددة البسيطة الموضحة بشكل ٦ -٤ صالحة فقط للمشغولات ذات الأقطار الداخلية الإسطوانية الثابتة التي تتناسب مع قطرها . تثبت عند إستخدامها بالمخروط الداخلي لعمود الدوران .



شكل ٦ – ٤

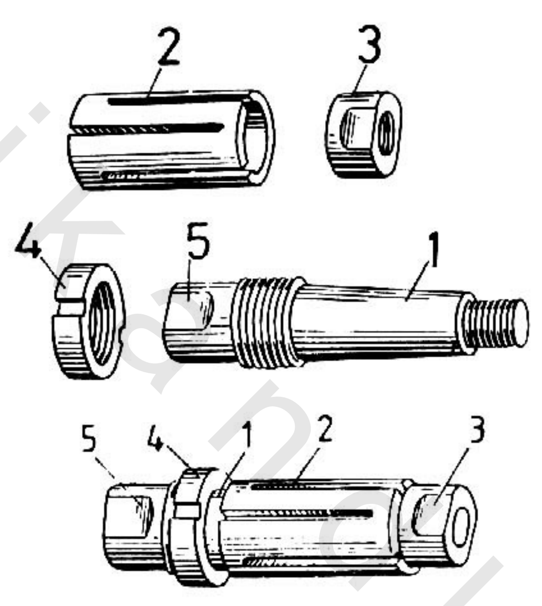
الشاقة المتمددة البسيطة

تتميز الشاقة المتمددة بقوة تثبيتها للمشغولات بفضل ربط المسمار القلاووظ ٢ الذي ينتهي بمخروط خارجي ليضغط على المخروط الداخلي للجزء ٣ ليتمدد وينتج عنه

التصاق المشغولة بالشاقة جيداً .

(ب) الشاقة المتمددة المركبة الموضحة بشكل ٦ – ٥ صالحة للمشغولات ذات الأقطار الداخلية الإسطوانية الثابتة المتفاوته في الأقطار بمقدار طفيف .

تتكون الشاقة المتمددة المركبة من الجزء المخروطى ١ الذى يثبت عليه الجلبة ٢ ذات الشكل المخروطى من الداخل والإسطوانى من الخارج والمجهزة بمجارى طولية .



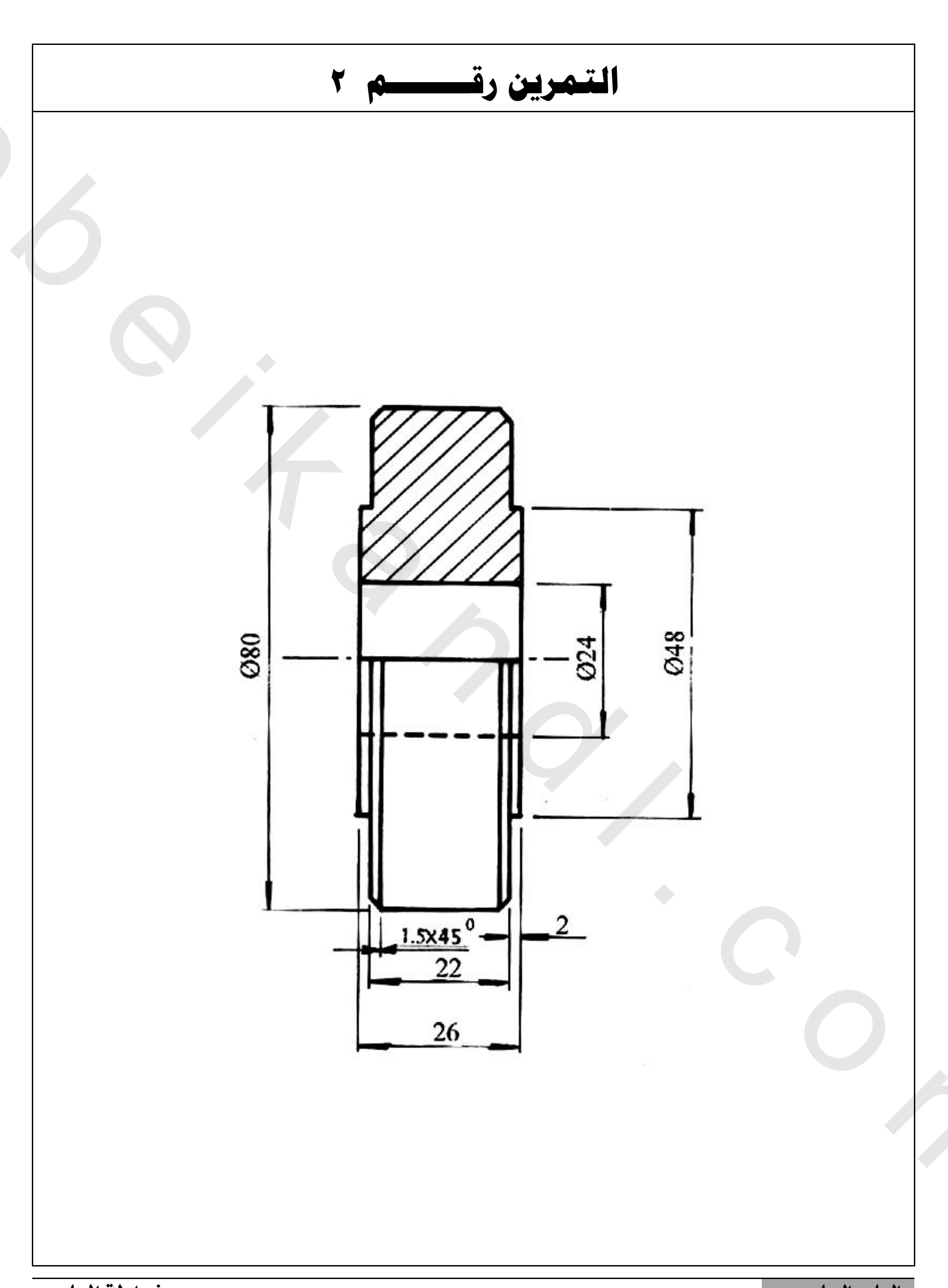
شكل ٦ – ٥

الشاقة المتمددة المركبة

تثبت القطعة المراد تشغيلها على الجزء ٢ وبفضل ربط الصامولة ٣ تتمدد الجلبة ٢ لتضغط على السطح الداخلي لثقب المشغولة لتلتصق بها ، وتعتبر الصامولة ٥ كساند فقط .. تثبت هذه الشاقة عند استخدامها بين الذنبتين .

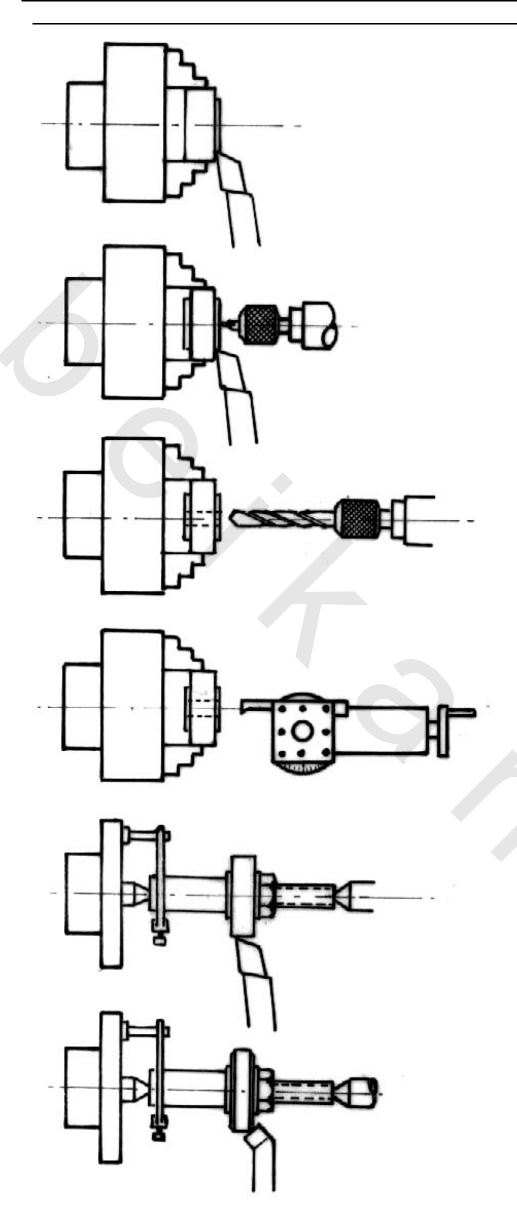
من مميزات الشاقة المتمددة المركبة هي تثبيتها الجيد للمشغولات ذات الأقطار المتفاوتة بمقدار طفيف في حدود ٢ ملليمتر .

التمرين رقـــــــم ٢



الأبعاد بالمليمترات	حدود السماح : ± ٠.١ مم
الزمن المحدد : ٤ ساعات	تمرين نافع : ترس
مقاس الخام : ϕ ٨٥ × ٣٠ مم	نوع الخام : صلب طرى أو الومنيوم
الغرض من التمرين : التدرب على تشغيل الأجزاء المركزية باستخدام الشاقات	

خطوات عمل التمرين رقم ٢



١- (أ) خراطة السطح الجانبي للتمرين .

(ب) تحديد القطر ٤٨ بعرض ٢ مم .

٢-(أ) عكس وضع تثبيت التمرين .

(ب) تحديد القطر ٤٨ بعرض ٢ مم .

(ج)الثقب بثاقب مركزى مناسب .

٣- الثقب بثقابات (مجموعة بنط) متدرجة حتى قطر ٢٢ مم

٤- خرط داخلي بقطر ٢٤ مم بطول التمرين .

٥- (أ) تجهيز شاقة بقياس القطر الداخلي للتمرين ٢٤ مم .

(ب)تثبيت التمرين على الشاقة مع ملاحظة ربط الصامولة جيداً .

(ج) خراطة طولية للتمرين بقطر ٨٠ مم .

٦- (أ) عمل شطف ٤٥ْ على كلا جانبي التمرين

(ب) تشطيب نهائى للتمرين .

تشغيل الأسطح المخروطية

Cone Surface Working

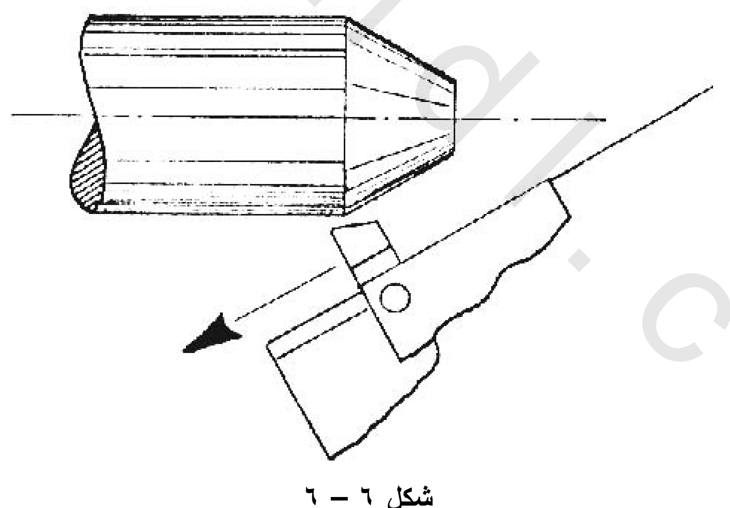
يعتبر تشغيل الأسطح المخروطية نوع من أنواع الخراطة الطولية التي يتغير فيها القطر بإنتظام .

توجد العدد والأدوات ذات الأسطح المخروطية الخارجية والداخلية بكثرة في حياتنا العملية اليومية مثل نصاب الثاقب (البنطة) – نصاب البرغل – نصاب أظرف المثقاب – رأس ونصاب الذنبة الدوارة – رؤوس الذنب المختلفة – المخروط الداخلي لعمود دوران المخرطة – المخروط الداخلي للرأس المتحرك – المخروط الداخلي لعمود دوران المثقاب ..... إلخ .

طرق تشغيل الأسطح المخروطية :

يمكن تشغيل الأسطح المخروطية على المخرطة بإحدى الطرق الآتية :-

١. بإنحراف الراسمة الطولية كما هو موضح بشكل ٦ – ٦ .

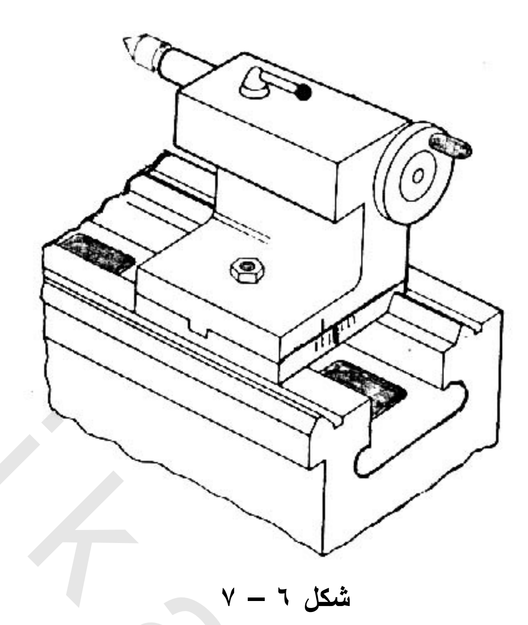


شكل ٦ – ٦

تشغيل الأسطح المخروطية بإنحراف الراسمة الطولية .

٢. بإنحراف ذنبة الرأس المتحرك عن محور عمود الدوران كما هو موضح بشكل ٦ –

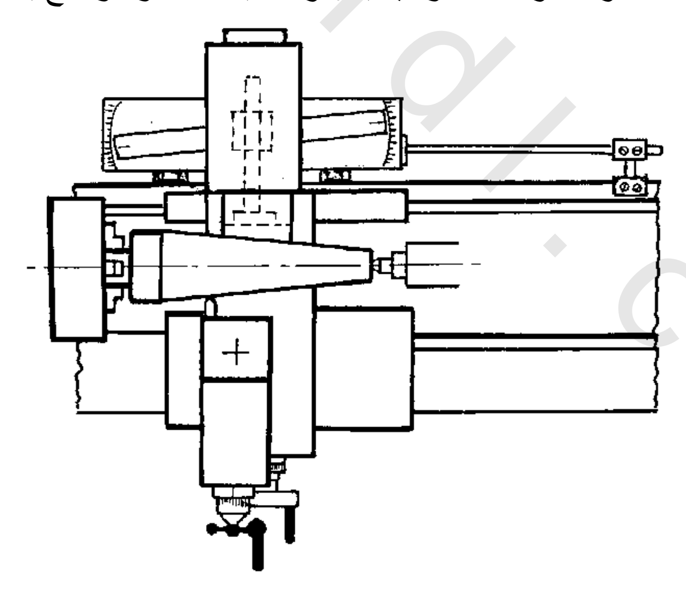
٧ .



شكل ٦ – ٧

تشغيل الأسطح المخروطية بإنحراف محور الرأس المتحرك

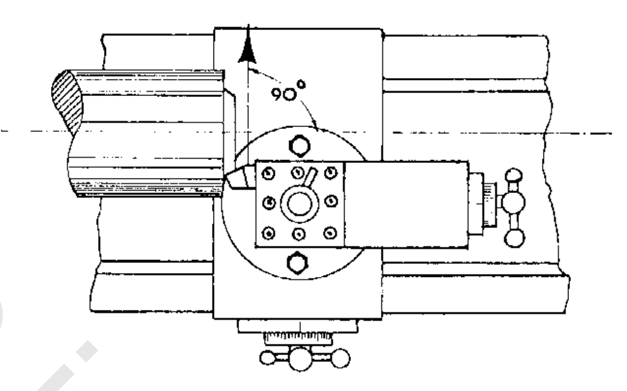
٣. بإستخدام المسطرة المنزلقة المخوطية بجهاز السلبة كما هو موضح بشكل ٦ – ٨ .



شكل ٦ – ٨

تشغيل الأسطح المخروطية بإستخدام المسطرة المنزلقة

٤. بإستخدام الأقلام بمقدار الزاوية المطلوبة كما هو موضح بشكل ٦ – ٩ .



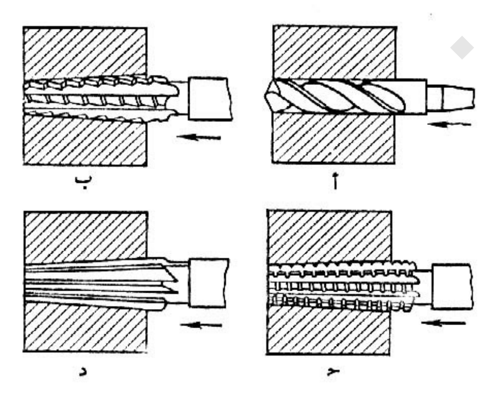
شكل ٦ – ٩

تشغيل الأسطح المخروطية بإستخدام

أقلام مجلخة بمقدار الزاوية المطلوبة

تستخدم هذه الطريقة في تشغيل الأجزاء المخروطية القصيرة فقط والتي تحتاج إلى دقة كبيرة كما تستخدم بشكل خاص في مخارط الإنتاج .

٥. بإستخدام البراغل المسلوبة .. لتشغيل الأجزاء المخروطية الداخلية شكل ٦ – ١٠ بعد ثقبها بالثاقب (البنطة المناسبة) بحيث يكون قطر الثاقب أقل من القطر الأصغر للمخروط بمقدار ٠.٥ إلى ١ مم .



شكل ٦ – ١٠

تشغيل الأسطح المخروطية الداخلية

بإستخدام البراغل المخروطية

(أ) الثقب بالبنطة .

(ب) الثقب بالبرغل الأول المخروطي .. الخشن .

(ج) الثقب بالبرغل الثاني .. المتوسط الخشونة .

(د) الثقب بالبرغل الثالث .. الناعم .

علماً بأن البرغل المخروطي عبارة عن طقم مكون من ثلاثة براغل .

ويتم التشغيل بالتسلسل الآتي :ـ

(أ) الثقب بثاقب أقل من القطر الأصغر للمخروط بمقدار ١:٠.٥ مم .

(ب) البرغلة بإستخدام البرغل المخروطي الأول للتخشين .

(ج) البرغلة بإستخدام البرغل المخروطي الثاني المتوسط .

(ء) البرغلة بإستخدام البرغل المخروطي الثالث للتشطيب النهائي .

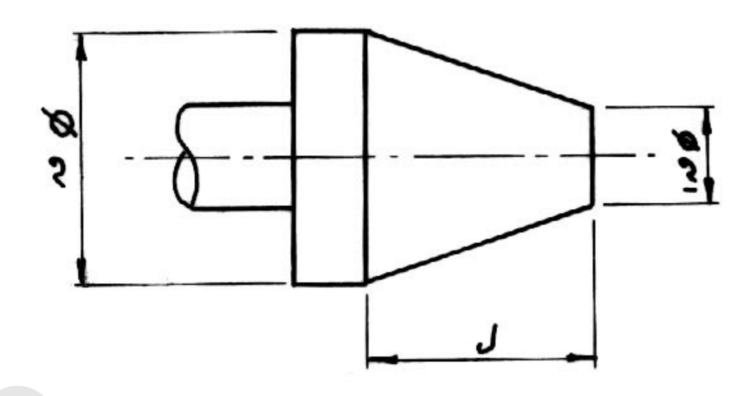
إختيار طريقة تشغيل المخروط :

يتوقف إختيار طريقة تشغيل الأسطح المخروطية بإستخدام إحدى الطرق السابقة على النحو التالي :-

١. طول المخروط المطلوب تشغيله .
٢. مقدار زاوية المخروط المطلوب تشغيله .
٣. مكان التشغيل .. (خارجي أو داخلي) .
٤. أهمية المخروط .
٥. طريقة التنفيذ .. (يدوي أو آلي) .

بيانات المخروط :

يتحدد على الرسم ثلاث أبعاد هامة للمخروط المطلوب تشغيله كما هو موضح بشكل ٦ - ١١ وهى كالآتي :-



شكل ٦ – ١١

الأبعاد الهامة للمخروط

حيث ق أو D ..... القطر الأكبر .

ق١ أو d ..... القطر الأصغر .

ل أو L ..... طول المخروط .

ينفذ المخروط حسب الأبعاد المعطاة بإستخدام الراسمة الطولية بعد إيجاد ظل الزاوية من المعادلة التالية :–

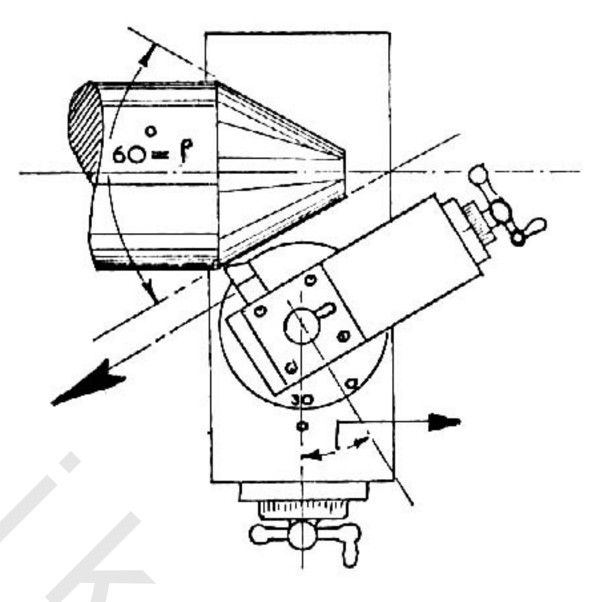
$$\text{ظا ـ} = \frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{2 \times \text{ل}} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots \quad \tan o = \frac{D - d}{2\ L}$$

وذلك من خلال الحصول على زاوية الظل من جدول الظلال وهو مقدار زاوية ميل المخروط أو مقدار زاوية التشغيل .

زاويتا المخروط والميل :

يمكن تشغيل المخروط الموضح بشكل ٦ – ١٢ بمعلومية طول المخروط وقطره الأكبر وقطره الأصغر ، أو بمعلومية طول المخروط وقطره الأكبر ومقدار المخروط أو مقدار زاوية ميل المخروط .

لذلك يجب التعرف والتفرقة بين الزاويتين المذكورتين وهما كالآتي :–



شكل ٦ – ١٢

زاويتا المخروط وزاوية ميل الراسمة

١- زاوية المخروط : هي الزاوية الكلية ويرمز لها بالرمز أ أو θ ومقدارها بالشكل السابق ٦٠° .

٢- زاوية ميل المخروط : هي زاوية التشغيل أو عدد درجات إنحراف الراسمة الطولية ، ومقدارها هو نصف زاوية المخروط .

يرمز لها بالرمز $\frac{أ}{2}$ أو $\frac{\theta}{2}$ ومقدارها بالشكل السابق ٣٠° .

الحساب التقريبي لإيجاد زاوية ميل المخروط

يمكن إيجاد زاوية ميل المخروط .. (زاوية التشغيل أو عدد درجات إنحراف الراسمة الطولية) بدون الحاجة إلى الإستعانة بجداول الظلال وذلك بإستخدام المعادلات التقريبية الآتية :-

$$\frac{أ}{2} = \frac{ق - ق_1}{2 \times ل} \times 57,3 \qquad (١)$$

$$\frac{\theta}{2}=\frac{D-d}{2\ L}\times 57{,}3$$

أو

$$\frac{\theta}{2}=\frac{D-d}{L}\times 28.65 \quad (٢) \text{———} \quad \boxed{\frac{أ}{2}=\frac{ق-ق_1}{ل}\times 28.65}$$

حيث أ أو θ ... زاوية المخروط .

$\frac{أ}{2}$ أو $\frac{\theta}{2}$ ... زاوية ميل المخروط أو زاوية التشغيل .

ق أو D ... القطر الأكبر للمخروط .

ق١ أو d ... القطر الأصغر للمخروط .

ل أو L ... طول المخروط .

تستخدم هذه المعادلات للزوايا الصغيرة ، علماً بأنه قد يحدث فروق طفيفة لمقادير الزوايا .. تزداد هذه الفروق بشكل ملحوظ في الزوايا الكبيرة .

لذلك فإنه يوصي بإستخدام هذه المعادلات في الزوايا الصغيرة فقط .. أي الزوايا التي لا يزيد إنحرافها عن 10 درجات .

مثال ١ :

يراد تشغيل مخروط قطره الأكبر ٣٧ ملليمتر وقطره الأصغر ٣٠ ملليمتر وطوله ٤٠ ملليمتر . أوجد الآتي :-

(أ) عدد درجات ميل المخروط بإستخدام جداول الظلال ؟

(ب) عدد درجات ميل المخروط بإستخدام المعادلات التقريبية ؟

الحل :

(أ) ظل الزاوية = $\frac{ق - ق_1}{2 \times ل}$ .... $\text{Tan}\ \ \theta=\frac{D-d}{2\ L}$

$$=\frac{37-30}{40\times 2}=\frac{7}{80}=0.0875$$

بالبحث في جداول الظلال لإيجاد زاوية الظل المقابلة للرقم المستنتج نجده = ٥ْ

(ب) $\frac{أ}{2} = \frac{ق - ق_1}{2 \times ل} \times 57.3$ .... $\frac{\theta}{2} = \frac{D - d}{2L} \times 57.3$

$= \frac{30 - 37}{40 \times 2} \times 57.3$

$= \frac{7}{80} \times 57.3 =$ ٥.٠١ ْ

تحويل ٠.٠١ ْ إلى دقائق = $\frac{1}{100} \times 60 =$ ٠.٦ َ

تحويل ٠.٦ َ إلى ثواني = $\frac{6}{10} \times 60 =$ ٣٦ ً

∴ عدد درجات ميل المخروط بإستخدام المعادلات التقريبية = ٣٦ ً ٥ ْ

يلاحظ من هذا المثال زيادة الفروق عند إستخدام المعادلات التقريبية بزيادة قدرها ٣٦ ثانية وهي تعتبر زيادة طفيفة .

مثال ٢ :

يراد تشغيل مخروط قطره الأكبر ٦٨ ملليمتر وقطره الأصغر ٥٣ ملليمتر وطوله ٢٨ ملليمتر . أوجد الآتي :-

(أ) عدد درجات ميل المخروط بإستخدام جداول الظلال ؟

(ب) عدد درجات ميل المخروط بإستخدام المعادلات التقريبية ؟

الحل :

(أ) ظا ل = $\frac{ق - ق_1}{2 \times ل}$ .... $\text{Tan } \theta = \frac{D - d}{2L}$

$= \frac{53 - 68}{28 \times 2} = \frac{15}{56} = 0.2678$

بالبحث في جداول الظلال لإيجاد زاوية الظل المقابلة للرقم المستنتج نجده = ١٥ ْ .

(ب) $\frac{أ}{2} = \frac{ق - ق_1}{ل} \times 28.65$ ...... $\frac{\theta}{2} = \frac{D-d}{L} \times 28.65$

$= \frac{68 - 53}{28} \times 28.65$

$= \frac{15}{28} \times 28.65 = 15.34°$

تحويل ٠.٣٤ْ إلى دقائق = $\frac{34}{100}$ × ٦٠ = ٢٠.٤َ

تحويل ٠.٤َ إلى ثواني = $\frac{4}{10}$ × ٦٠ = ٢٤ً

∴ عدد درجات ميل المخروط بإستخدام المعادلات التقريبية =

١٥ْ ٢٠َ ٢٤ً

يلاحظ من هذا المثال زيادة الفروق عند إستخدام المعادلات التقريبية من ١٥ْ إلى ١٥ْ ٢٠َ ٢٤ً

مثال ٣ :

يراد تشغيل مخروط قطره الأكبر ٨٨ ملليمتر وقطره الأصغر ٥٧ ملليمتر وطوله ٢٦ ملليمتر . أوجد الآتي :-

(أ) عدد درجات ميل المخروط بإستخدام جداول الظلال ؟

(ب) عدد درجات ميل المخروط بإستخدام المعادلات التقريبية ؟

الحل :

(أ) ظاأ = $\frac{ق - ق_1}{2 \times ل}$ أو .... $L\theta = \frac{D-d}{2\,L}$

$= \frac{88-57}{2 \times 26} = \frac{31}{52} = 0.5961$

بالبحث بجداول الظلال لإيجاد زاوية الظل المقابلة للرقم المستنتج نجده = ٣٠ْ ٤٨َ

(ب) $\frac{أ}{2} = \frac{ق - ق_1}{2 \times ل} \times 57.3$ أو .... $\frac{\theta}{2} = \frac{D - d}{2L} \times 57.3$

$$= \frac{88 - 57}{2 \times 26} \times 57.3$$

$$= \frac{31}{52} \times 57.3 = 34.15^0$$

تحويل ٠.١٥° إلى دقائق = $= \frac{15}{100} \times 60 = 9'$

∴عدد درجات ميل المخروط بإستخدام المعادلات التقريبية

$= 9' \quad 34^0$

يلاحظ من هذا المثال زيادة الفروق عند إستخدام المعادلات التقريبية

من $48' \quad 30^0$ إلى $9' \quad 34°$

إستنتاج :

نستنتج من الأمثلة السابقة زيادة الفروق بشكل ملحوظ كلما زادت مقدار الزاوية.

تشغيل الأسطح المخروطية

عن طريق إنحراف محور الرأس المتحرك

يعتبر تشغيل الأسطح المخروطية بواسطة الرأس المتحرك هى أفضل وأسهل الطرق ، من مميزاتها هى تشغيل الأسطح المخروطية (الطويلة والقصيرة) بين ذنبتين بالطول المطلوب آلياً ، كما يتم بهذه الطريقة أيضاً قطع القلاووظ المسلوب الخارجى الذى يستخدم بصفة خاصة بمحابس الغازات .

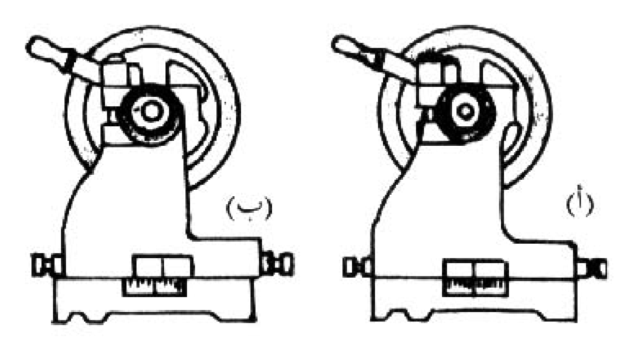
يمكن إنحراف ذنبة الرأس المتحرك كما هو موضح بشكل ٦ - ١٣ ليبعد عن المحور الأساسى للذنبتين (محور عمود الدوران) بمسافة معينة ، عن طريق المسمار القلاووظ الذى يتحرك داخل جلبة داخلية ، لإمكان حركة الجزء العلوى منه وذلك بإستخدام مفتاح لفك وربط المسمار من الجهتين .



شكل ٦ – ١٣

إنحراف ذنبة الرأس المتحرك عن محور عمود الدوران

يتم التحكم في مقدار الإنحراف المطلوب للجزء العلوى للرأس المتحرك عن محوره الأساسى ، عن طريق التدريج المقسم بالملليمترات بالسطح الجانبى للرأس المتحرك كما هو موضح بشكل ٦-١٤ (ب) وهي مسافة بعد ذنبة الرأس المتحرك عن محورها الأساسي (محور عمود الدوران) بالملليمتر .



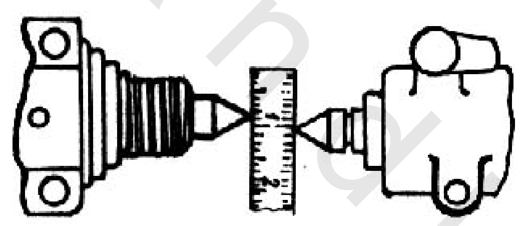
شكل ٦ – ١٤

التحكم في مقدار إنحراف الجزء العلوي للرأس المتحرك

(أ) الوضع الطبيعى للفراب المتحرك .

(ب) الوضع بعد الإنحراف .

تستخدم مسطرة مدرجة لتحديد قيمة إنحراف ذنبة الرأس المتحرك عن ذنبة عمود الدوران كما هو موضح بشكل ٦ – ١٥ وذلك في حالة عدم وجود تدريج بالسطح الجانبى للرأس المتحرك .



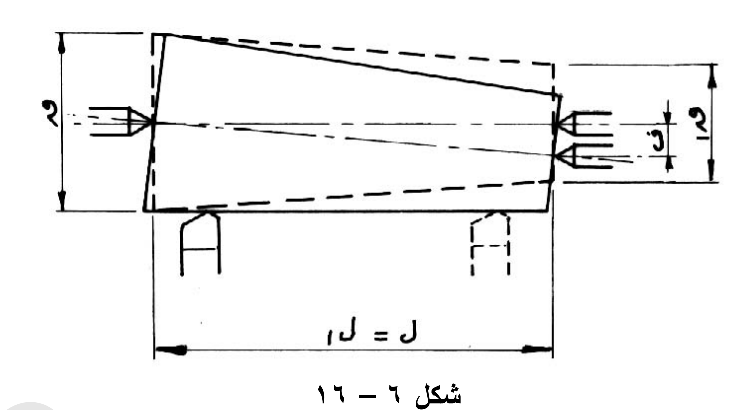
شكل ٦ – ١٥

إستخدام مسطرة لقياس إنحراف الرأس المتحرك

حساب مقدار إنحراف محور الرأس المتحرك

هناك حالتان لحساب مقدار إنحراف محور الرأس المتحرك وهى كالآتى:-

١. إذا كان المخروط المطلوب تشغيله بطول القطعة كلها كما هو موضح بشكل ٦ – ١٦ .. علماً بأن هذه الحالة نادر حدوثها عملياً .



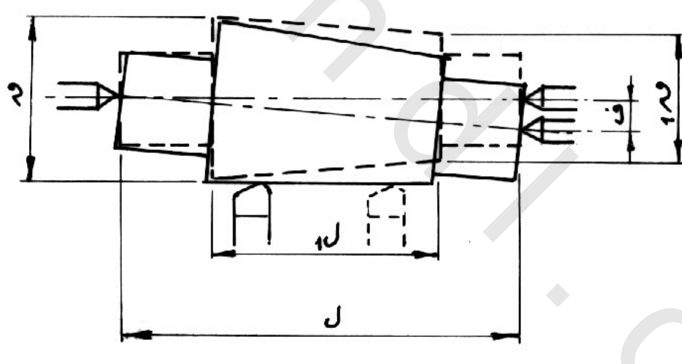
شكل ٦ – ١٦

طول القطعة تساوى طول المخروط

تحدد مسافة إنحراف محور الرأس المتحرك بالمعادلة التالية :-

$$S = \frac{D - d}{2}$$ .... أو $$ف = \frac{ق - ق1}{2}$$

٢. إذا كان طول المخروط المطلوب تشغيله أقل من طول القطعة كما هو موضح بشكل ٦ – ١٧ .. وهي أكثر الحالات إنتشاراً .



شكل ٦ – ١٧

طول المخروط أقل من طول القطعة

تحدد مسافة إنحراف محور الرأس المتحرك بالمعادلة التاليه :-

$$S = \frac{D - d}{2} \times \frac{L}{L_1}$$ .... أو $$ف = \frac{ق - ق1}{2} \times \frac{ل}{ل_1}$$

حيث ف أو S ... مسافة إنحراف محور الرأس المتحرك بالملليمترات .

ق أو D ... القطر الأكبر للمخروط .

ق أو d ... القطر الأصغر للمخروط .

ل١ أو L ... طول المخروط .

ل أو L .... الطول الكلى للقطعة .

مثال ١ :

قطعة طولها ٤٠٠ ملليمتر يراد تشغيل مخروط عليها قطره الأكبر ٦٥ ملليمتر وقطره الأصغر ٥١ ملليمتر وطوله ٢٥٠ ملليمتر . أوجد مسافة إنحراف محور الرأس المتحرك بالملليمترات ؟

الحل :

$$ف = \frac{ق - ق_1}{2} \times \frac{ل}{ل_1} \quad \text{أو} \quad .... \quad S = \frac{D - d}{2} \times \frac{L}{L_1}$$

$$ف = \frac{51 - 56}{2} \times \frac{400}{250}$$

$$= \frac{5}{2} \times \frac{400}{450} = \text{٤ مم}$$

مثال ٢ :

يراد تشغيل مخروط على قطعة بطولها الكلى ٥٦٠ ملليمتر بقطر أكبر ٨٧ ملليمتر وقطر أصغر ٨١ ملليمتر . أوجد مسافة إنحراف محور الرأس المتحرك بالملليمترات ؟

الحل :

$$ف = \frac{ق - ق_1}{2} \quad \text{أو} \quad .... \quad S = \frac{D - d}{2}$$

$$\frac{81 - 87}{2} = \frac{6}{2} = \text{٣ مم}$$

∴ قيمة إنحراف محور الرأس المتحرك = ٣ ملليمتر

حساب مقدار إنحراف محور الرأس المتحرك بمعلومية نسبة ميل المخروط

يمكن حساب مقدار إنحراف محور الرأس المتحرك بمعلومية نسبة ميل المخروط بالمعادلة التالية :-

$$ف = ل \times \frac{1}{2\,س}$$

حيث ف ...... مسافة إنحراف محور الرأس المتحرك بالملليمتر .

ل ...... الطول الكلى للقطعة بالملليمترات .

$\frac{1}{2\,س}$ .... نسبة ميل المخروط .

علماً بأن ($\frac{1}{2\,س} = \frac{ق - ق_1}{2 \times ل_1}$)

مثال ١ :

يراد تشغيل مخروط طوله ٦٠ ملليمتر وقطره الأكبر ٣٧ ملليمتر وقطره الأصغر ٣٤ ملليمتر على قطعة طولها الكلى ٢٠٠ ملليمتر ، وإذا علم أن نسبة ميل المخروط هي ١ : ٤٠ . أوجد الآتي :-

(أ) مسافة إنحراف محور الرأس المتحرك بمعلومية طول المخروط وقطريه .

(ب) مسافة إنحراف محور الرأس المتحرك بمعلومية نسبة ميل المخروط .

الحل :

(أ) $ف = \frac{ق - ق_1}{2} \times \frac{ل}{ل_1}$

$= \frac{37 - 34}{2} \times \frac{200}{60}$

$= \frac{3}{2} \times \frac{200}{60} = 5$

(ب) $ف = ل \times \frac{1}{2\,س}$

$$= 200 \times \frac{1}{40} = 5 \text{ مم}$$

ملاحظة :

في المثال السابق يلاحظ تطابق نتائج المعادلتين (أ ، ب).. وبذلك نستنتج أن :-

$$\text{ف} = \left(\text{ل} \times \frac{1}{2\,\text{س}}\right) = \left(\frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{2} \times \frac{\text{ل}}{\text{ل}_1}\right) \quad \ldots\ldots \quad \text{إستنتاج}$$

مثال٢ :

يراد تشغيل مخروط قطره الأكبر٢٥ ملليمتر وطوله ٣٠ ملليمتر على قطعة طولها الكلى ١٢٠ ملليمتر ، وإذا علم أن نسبة ميل المخروط هي ١ : ٤٠ . أوجد الآتي :-

(أ) مسافة إنحراف محور الرأس المتحرك ؟

(ب) مقدار القطر الأصفر للمخروط ؟

الحل :

(أ) $\text{ف} = \text{ل} \times \frac{1}{2\,\text{س}}$

$$= 120 \times \frac{1}{40} = 3 \text{ مم}$$

(ب) $\frac{1}{2\text{س}} = \frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{2 \times \text{ل}_1}$

$$\frac{1}{40} = \frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{2 \times 30}$$

(ق-ق١) × ٤٠ = ١ × ٢ × ٣٠

$$\therefore (\text{ق} - \text{ق}_1) = \frac{1 \times 2 \times 30}{40} = 1.5 \text{ مم}$$

مثال ٣ :

يراد تشغيل مخروط قطره الأكبر ٤٢ ملليمتر الأصغر ٣٩.٥ ملليمتر وطوله ٥٠ ملليمتر على قطعة طولها الكلى ١٦٠ ملليمتر .

أوجد الآتي :-

(أ) نسبة ميل المخروط .

(ب) مسافة إنحراف محور الرأس المتحرك .

الحل :

(أ) $\frac{1}{س 2} = \frac{ق - ق_1}{2 \times ل}$

$= \frac{42 - 39.5}{2 \times 50} = \frac{205}{100}$

∴ نسبة ميل المخروط = ٢.٥ : ١٠٠

(ب) ف = ل $\times \frac{1}{2 س}$

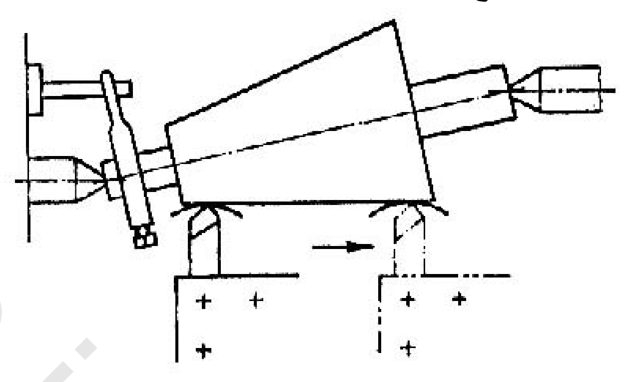
$= 160 \times \frac{25}{1000} = 4$

تشغيل الأسطح المخروطية المتماثلة بإنحراف محور الرأس المتحرك :

يمكن تشغيل الأسطح المخروطية المتماثلة عند توفر نموذج للقطعة وذلك بإنحراف محور الرأس المتحرك ، دون اللجوء إلى إستخدام المعادلات الحسابيه .. بإتباع خطوات العمل التالية :-

١. تثبيت نموذج القطعة الجاهزة بين ذنبة عمود الدوران وذنبة الرأس المتحرك .
٢. إنحراف محور الرأس المتحرك تدريجياً .
٣. الحركة اليدوية للعربة نحو اليمين واليسار .. مع إقتراب قمة القلم نحو السطح المخروطي .
٤. يثبت وضع الرأس المتحرك بعد التأكد من توازى السطح المخروطي لحركة التغذية الطولية للقلم .
٥. يمكن التأكد من دقة إنحراف محور الرأس المتحرك بوضع قطعة من الورق على بداية السطح المخروطي وإقتراب قمة القلم نحوها (من الجهة اليمنى) كما هو موضح بشكل ٦ – ١٨ بحيث يضغط الحد القاطع للقلم على الورقة شكل خفيف ، مع تثبيت ميكرومتر الراسمة العرضية على الصفر ، تكرر هذه العملية على نهاية

السطح المخروطي (من الجهة اليسرى) والتأكد من وضع ميكرومتر الراسمة العرضية على نفس الوضع السابق .



شكل ٦ – ١٨

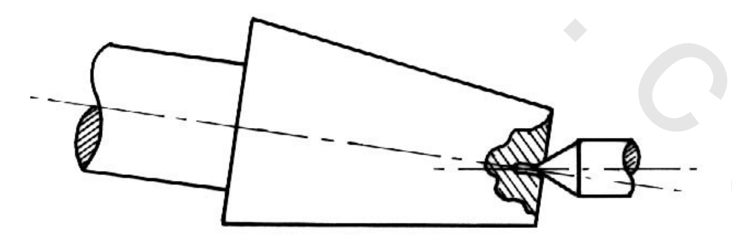
التأكد من دقة إنحراف محور الرأس

عيوب إستخدام الرأس المتحرك لتشغيل الأسطح المخروطية :

١. عدم القدرة على إنحراف الرأس المتحرك بمسافة كبيرة .. (لإنتاج مخروط بزاوية كبيرة) .

٢. عدم القدرة على إنتاج مخروط داخلي .. حيث أن ذنبة الرأس المتحرك هى الأداءة التي تمثل العنصر الأساسي للإنحراف .

٣. تآكل الثقوب المركزية بشكل غير منتظم بسبب إنحراف محور المشغولة كما هو موضح بشكل ٦ – ١٩ .

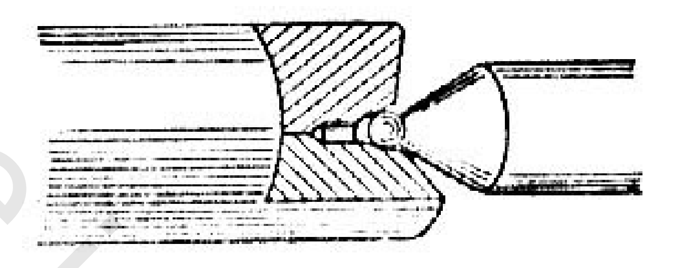


شكل ٦ – ١٩

تآكل الثقوب المركزية بسبب إنحراف محور المشغولة

ملاحظة :

يجب إستخدام ذنبة برأس كروية كما هو موضح بشكل ٦ – ٢٠ بدلاً من الذنبة ذات الرأس المخروطية عند تشغيل الأسطح المخروطية ذات الدقة العالية .

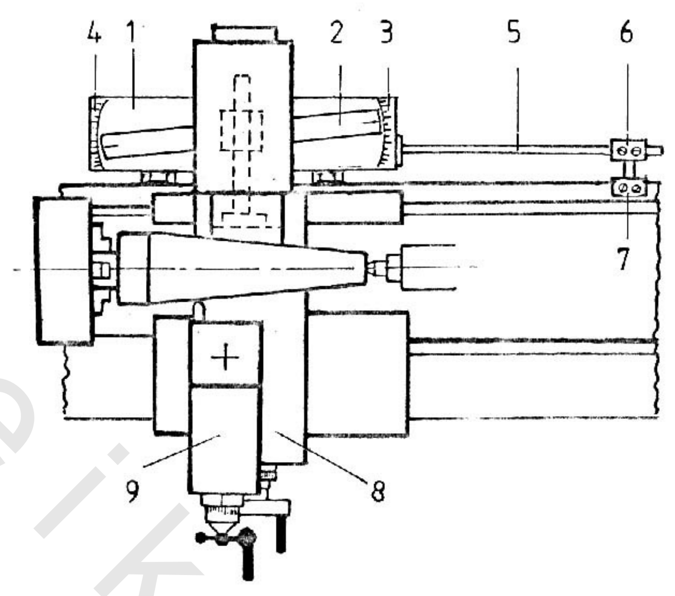


شكل ٦ – ٢٠
ذنبة برأس كروية

تشغيل الأسطح المخروطية باستخدام القضيب الدليلي

يستخدم في معظم المخارط الحديثة جهاز خاص لتشغيل الأسطح المخروطية ، يسمى بالقضيب الدليلي أو المسطرة المنزلقة المخروطية أو جهاز السلبة .

القضيب الدليلي الموضح بشكل ٦ – ٢١ عبارة عن مسطرة لها محور موازى لمحور الذنبتين ، تتزلق المسطرة على دليلين يمكن تثبيتها بعد ضبط إنحرافها عن المحور ، بعدد درجات الميل ، أو بعدد المليمترات حسب البعد المطلوب .



شكل ٦ ــ٢١

القضـيب الدلـيلى

١- الجهاز المخروطي .

٢- المسطرة المنزلقة المخروطية .

٣- تدرج بالدرجات لتثبيت المسطرة المنزلقة المخروطية بالزاوية المطلوبة .

٤- تدرج بالمليمترات لتثبيت المسطرة المنزلقة المخروطية بالمسافة المطلوبة .

٥- عمود الشد .

٦- قاعدة لتثبيت عمود الشد .

٧- قاعدة لتثبيت عمود الشد بالفرش .

٨- الراسمة العرضية .

٩- الراسمة الطولية .

يتصل القضيب الدليلي بالراسمة العرضية بواسطة دليل ، وفي معظم المخارط ينفصل عمود قلاووظ الراسمة العرضية أثناء استخدام المسطرة المنزلقة المخروطية لنقل زاوية الميل المطلوبة على قطعة التشغيل .

لذلك يعدل وضع تثبيت الراسمة الطولية بزاوية ٩٠° لإمكان ضبط عمق القطع والتحكم في بعد أو قرب القلم من المشغولة .

نظام تشغيل القضيب الدليلى :

صمم القضيب الدليلي في بعض المخارط لضبط إنحرافه عند تشغيله بنظام الدرجات ، وصمم في مخارط بنظام المليمترات ، كما صمم في مخارط أخرى بكلا النظامين فى آن واحد (بالدرجات من جهه والمليمترات من جهة أخرى) .

ضبط إنحراف القضيب الدليلى بالدرجات :

يتم ضبط إنحراف القضيب الدليلى بالدرجات طبقاً لزاوية ميل المخروط المطلوب .. (كما هو متبع عند تشغيل الأسطح المخروطية بإستخدام الراسمة الطولية) من خلال تطبيق المعادلة التالية :-

$$\theta = \frac{D - d}{2\ L} \quad \text{..............................} \quad \text{أو} \quad \frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{2 \times \text{ل}} = \text{ظل ـل}$$

مثال :

يراد تشغيل مخروط بإستخدام القضيب الدليلى قطره الأكبر ٦٣ ملليمتر وقطره الأصغر ٢٨ ملليمتر وطوله ٤٠٠ ملليمتر أوجد مقدار إنحراف القضيب الدليلى بالدرجات ؟

الحل :

$$\text{ظل ـل} = \frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{2 \times \text{ل}}$$

$$= \frac{63 \quad 28}{2} = \frac{35}{800} = 0.0437$$

بالبحث بجدول الظلال نجد أن زاوية الظل = ٣٠´ ٢°

ضبط إنحراف القضيب الدليلى بالمليمترات :

يتم ضبط إنحراف القضيب الدليلي بنظام المليمترات بطريقتين هما :-

١. عندما يكون مركز دوران القضيب الدليلي يقع في طرفه كما هو موضح بشكل ٦ –

٢٢ (أ) .. يتم ضبط مسافة إنحرافه عن المحور بالمعادلة التالية :-

$$ف = \frac{ق - ق_1}{2} \times \frac{ل_ء}{ل}$$ أو .... $$S = \frac{D - d}{2} \times \frac{L_d}{L}$$

حيث ف .... مسافة إنحراف محور القضيب الدليلى بالمليمترات .

ق .... القطر الأكبر للمخروط .

ق١ .... القطر الأصغر للمخروط .

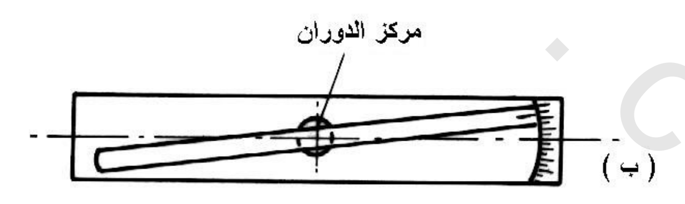
ل .... طول المخروط .

لء .... طول مسطرة القضيب الدليلى .

٢.عندما يكون مركز دوران القضيب الدليلي يقع في المنتصف كما هو موضح بشكل ٦ – ٢٢ (ب) .. يتم ضبط مسافة إنحرافه عن المحور بالمعادلة التالية :-

$$ف = \frac{ق - ق_1}{4} \times \frac{ل_ء}{ل}$$





شكل ٦ – ٢٢

ضبط إنحراف القضيب الدليلى بالمليمترات .

(أ) مركز دوران القضيب الدليلي يقع في طرفه

(ب) مركز دوران القضيب الدليلي يقع فى المنتصف

مثال ١ :

يراد تشغيل مخروط بإستخدام القضيب الدليلى قطره الأكبر ٩٦ ملليمتر وقطره الأصغر ٨٨ ملليمتر وطوله ٤٠٠ ملليمتر . علماً بأن طول مسطرة القضيب الدليلى ٥٠٠ ملليمتر ومركز دورانه يقع عند طرفه . أوجد إنحراف القضيب الدليلى بالملليميترات ؟

الحل :

$$ف = \frac{ق - ق_1}{2} \times \frac{ل_ء}{ل}$$

$$= \frac{96 - 88}{2} \times \frac{500}{400}$$

$$= \frac{8}{2} \times \frac{500}{400} = 5 \text{ مم}$$

مثال ٢ :

يراد تشغيل المخروط الموضح بياناته بالمثال السابق علماً بأن مركز دورانه في المنتصف . أوجد مسافة إنحراف القضيب الدليلى بالملليميترات ؟

الحل :

$$ف = \frac{ق - ق_1}{4} \times \frac{ل_ء}{ل}$$

$$= \frac{96 - 88}{4} \times \frac{500}{400}$$

$$= \frac{8}{4} \times \frac{500}{400} = 2.5 \text{ مم}$$

مميزات إستخدام القضيب الدليلى :

١. تشغيل الأسطح المخروطية الخارجية والداخلية آلياً .
٢. إنتاج القلاووظ الخارجي والداخلي المخروطي .. علماً بأنه لا يمكن تشغيل القلاووظ الداخلي المخروطي إلا بهذه الطريقة .
٣. سهولة ضبط إنحراف المسطرة المنزلقة المخروطية .

٤. سهولة التحول لتشغيل الأسطح الإسطوانية بدون تغييرات جوهرية مضيعة للوقت .

عيوب إستخدام القضيب الدليلى :

١. عدم القدرة على تشغيل الأسطح المخروطية التي تزيد زاوية ميلها عن عشرة درجات .

٢. عدم القدرة على تشغيل الأسطح المخروطية التي تزيد طولها عن طول المسطرة المنزلقة المخروطية (٥٠٠ ملليمتر تقريباً) .

إرشـــــادات :

عند تشغيل الأسطح المخروطية بإستخدام القضيب الدليلي .. يراعى إتباع الإرشادات الآتية :-

١. تنظيف جميع أسطح الإنزلاق بالقضيب الدليلي تنظيفاً جيداً ، مع تزييتها وذلك لسهولة إنزلاق المسطرة المخروطية .

٢. ربط أماكن تثبيت القضيب الدليلي بالفرش جيداً .

٣. فصل حركة عمود قلاووظ الراسمة العرضية لإنتقال الحركة من المسطرة المنزلقة المخروطية مباشرة إلى الحد القاطع للقلم ، ويتبع ذلك تغيير وضع الراسمة الطولية لتتعامد على محور الذنبتين (أى إنحرافها بزاوية ٩٠°) لكى تستخدم في ضبط عمق القطع .

علماً بأنه لا يتغير وضع الراسمة الطولية في بعض المخارط الحديثة .. بل يكفى فك الصامولة الخاصة بعمود قلاووظ الراسمة العرضية .

مخروط مورس

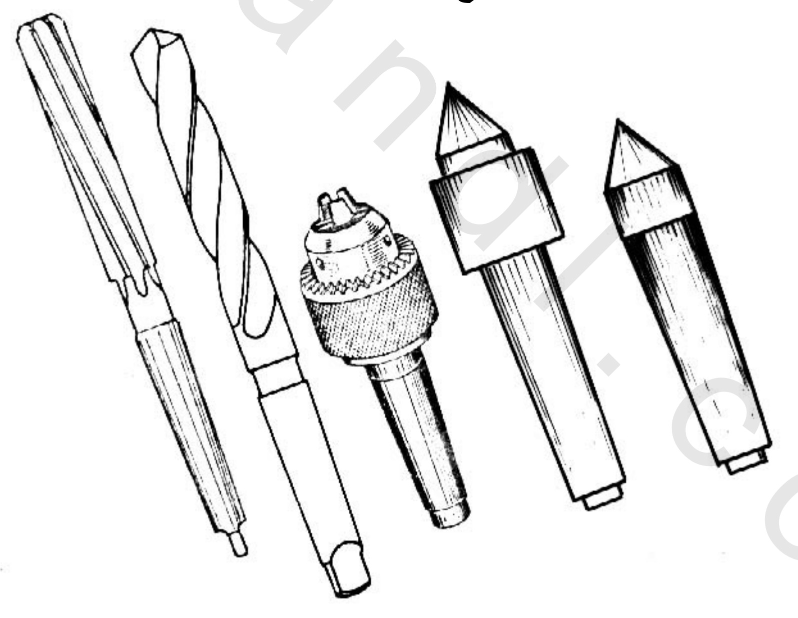
Morse cone

هو مخروط العدة ويسمى مخروط مورس أو سلبة مورس نسبة إلى مصممها ومخترعها الإنجليزى . لها أحجام مختلفة تعرف بأرقامها (من صفر إلى ٦) .

نسبة مخروط مورس من ١ : ١٩.١٨ إلى ١ : ١٠.٠٤٨ ، ومقدار زاوية هي أصغر أنواع سلبة العدة المعروفة .

صِفَر زاوية مخروط مورس ، تعنى قوة التماسك والإلتصاق بين الأجزاء المتزاوجه .. لذلك فقد إصطلح تسميته (مخروط التماسك) .

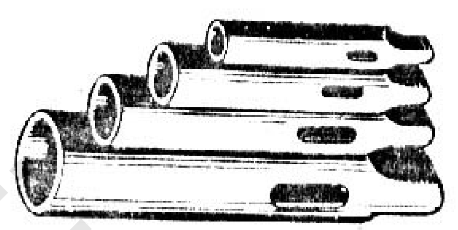
يوجد مخروط مورس في نصاب الآلات القاطعة التى تحتاج عند تثبيتها بالمخارط أو آلات الثقب إلى ضبط محوريتها وتماسكها مثل المثاقب (البنط) والبراغل وأظرف المثاقب وذنب المخارط كما هو موضح شكل ٦ – ٢٣ .



شكل ٦ – ٢٣

مخروط مورس بنصاب الآلات القاطعة

من هنا فإن المخروط الداخلى بثقب كلٍ من عمود دوران المخرطة وعمود دوران آلة الثقب ، وأيضاً عمود الرأس المتحرك يكونوا بنفس القياسات الموحدة لمخروط مورس ، لإنطباق وتماسك المخروطين عند التثبيت أو التركيب الغير مباشر .. أى بإستخدام جلب التخفيض الموضحه بشكل ٦ – ٢٤ وهى جلب مصنوعة من الصلب المقسى ، ومجلخة من الخارج والداخل بشكل مخروطى بنفس أبعاد مخروط مورس .



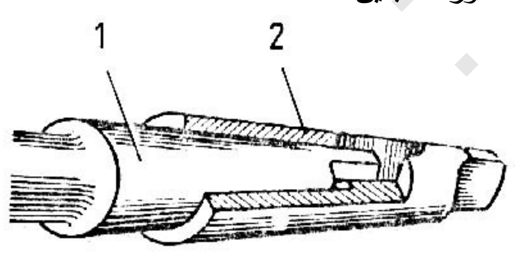
شكل ٦ – ٢٤

جلب التخفيض

تعرف جلب التخفيض برقمين متتاليين كالآتي :–

١/٠ – ٢/١ – ٣/٢ – ٤/٣ – ٥/٤ – ٦/٥ – ٣/١ – ٤/١ – ٥/١ – ٦/١ – ٢ /٤ – ٤/٣ .... إلخ .

الغرض من تعدد جلب التخفيض هو سهولة تثبيت الآلات القاطعة المختلفة القياسات كما هو موضح بشكل ٦ – ٢٥ في أماكن التثبيت السابق ذكرها بدقة بحيث يكون محورها يطابق محور الذنبتين تماماً .



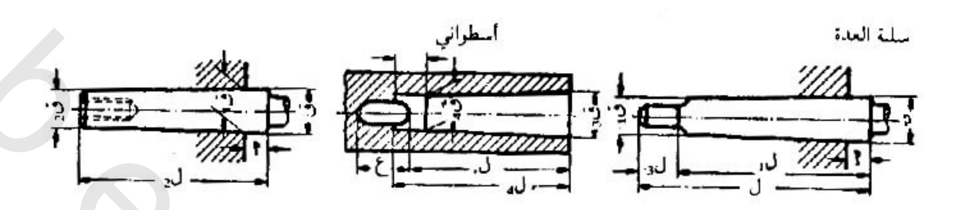
شكل ٦ – ٢٥

تثبيت الآلة القاطعة

١– الآلة القاطعة .

٢- جلب التخفيض

مخاريط العدة الموضحة بشكل ٦ -٢٦ تعنى جلب التخفيض المترية وجلب تخفيض مورس .. جدول ٦ - ٣ يوضح مقاسات وأبعاد سلبة العدة (مورس).



شكل ٦-٢٦ مخاريط العدة

جدول ٦ ـ ٣
مقاسات وأبعاد سلبة مورس

مقاسات سلبة العدة																
نوع السلبة	رقم السلبة	العمود								الجلبة					نسبة السلبة	زاوية التشغيل
		ق	ق1	ق2	ل	ل1	ل2	ل3	أ	ق4	ق5	ل4	ل5	ع	١ : س	
مترية	4	4.1	—	2,9	—	—	25	—	2	4	3	25	20	8	20 : 1	"56 '25 °1
	6	6,2	—	4,4	—	—	35	—	3	6	4,6	34	28	12	20 : 1	"56 '25 °1
مورس	0	9,2	6,1	6,4	59,5	49,1	53	10,5	3	9,045	6,7	52	45	15	19,212:1	"27 '29 °1
	1	12,2	9	9,4	65,5	51	57	13,5	3,5	12,065	9,7	56	47	19	20,048:1	"43 '25 °1
	2	18	14	14,6	80	61,4	69	16	5	17,780	14,9	67	58	22	20,020 : 1	"50 '25 °1
	3	24,1	19,1	19,8	99	76,3	86	20	5	23,825	20,2	84	72	27	19,922 : 1	"16 '26 °1
	4	31,6	25,2	25,9	124	98,1	109	24	6,5	31,267	26,5	107	92	32	19,254 : 1	"15 '29 °1
	5	44,7	36,5	37,6	156	125,5	136	30	6,5	44,399	38,2	135	118	38	19,002 : 1	"26 '30 °1
	6	63,8	52,4	53,9	218	131,9	190	44	8	62,348	54,8	188	164	47	19,180 : 1	"36 '29 °1
مترية	80	80,4	69	70,2	228	181	204	48	8	80	51,5	202	170	52	20 : 1	"56 '25 °1
	100	100,5	87	88,4	270	212	242	58	10	100	0	240	200	60	20 : 1	"56 '25 °1

نسبة المخروط

Cone Percentage

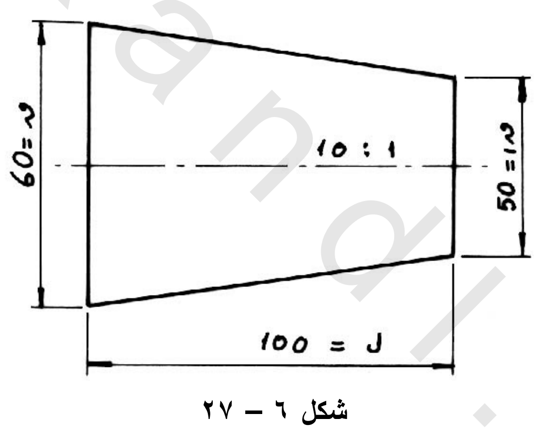
إذا إنخفض قطر مخروط بمقدار ١٠ ملليمتر فى طول قدره ١٠٠ ملليمتر .. هذا يعنى أنه ينخفض ملليمتر واحد لكل ١٠ ملليمتر من طول المخروط . حيث يكون نسبة المخروط شكل ٦ – ٢٧ هي ١ : س = ١ : ١٠

يعبر عن نسبة المخروط بالمعادلة التالية :-

١ : س = (ق – ق١) : ل

أو $\frac{1}{س} = \frac{ق - ق_1}{ل}$

توضح نسبة المخروط بكتابتها على المحور أو على أى خط موازى له .



شكل ٦ – ٢٧

نسبة المخروط

مثال١:

مخروط قطره الأكبر ٤٨ ملليمتر وقطره الأصغر ٤٠ ملليمتر وطوله ٨٠ ملليمتر . أوجد نسبة المخروط ؟

الحل :

$$\frac{1}{س} = \frac{ق - ق_1}{ل}$$

$$= \frac{40 - 48}{80} = \frac{8}{80} = \frac{1}{10}$$

∴ نسبة المخروط ١ : س = ١ : ١٠

مثال ٢ :

مخروط قطره الأكبر ٥٧ ملليمتر وقطره الأصغر ٤٩ ملليمتر وطوله ٢٠ ملليمتر . أوجد نسبة المخروط ؟

الحل :

$$\frac{1}{\text{س}} = \frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{\text{ل}}$$

$$= \frac{49 - 57}{20} = \frac{8}{20} = \frac{1}{2.5}$$

∴ نسبة المخروط ١ : س = ١ : ٢.٥

مثال ٣ :

إذا علم أن مخروط نسبته ١ : س = ١ : ٥ وطوله ٩٠ ملليمتر وقطره الأكبر ٤٧ ملليمتر . أوجد مقدار القطر الأصغر للمخروط ؟

الحل :

$$\frac{1}{\text{س}} = \frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{\text{ل}}$$

(ق − ق١) × ٥ = ١ × ٩٠

∴ $(\text{ق} - \text{ق}_1) = \frac{90 \times 1}{5} = 18$ ملليمتر

مقدار القطر الأصغر للمخروط = ٤٧ − ١٨ = ٢٩ ملليمتر

نسبة ميل المخروط

إنخفاض ميل المخروط ينسب إلى جانب واحد فقط .. أى إنه إذا إنخفض قطر مخروط بمقدار ١٠ ملليمتر في طول قدره ١٠٠ ملليمتر يكون الإنخفاض في نصف القطر بمقدار ٥ ملليمتر في طول قدره ١٠٠ ملليمتر . هذا يعنى أنه ينخفض مللميتر

واحد لكل ٢٠ ملليمتر من طول المخروط وتكون نسبة ميل المخروط كما هو موضح بشكل ٦ – ٢٨ هي

١ : ٢ س = ١ : ٢٠

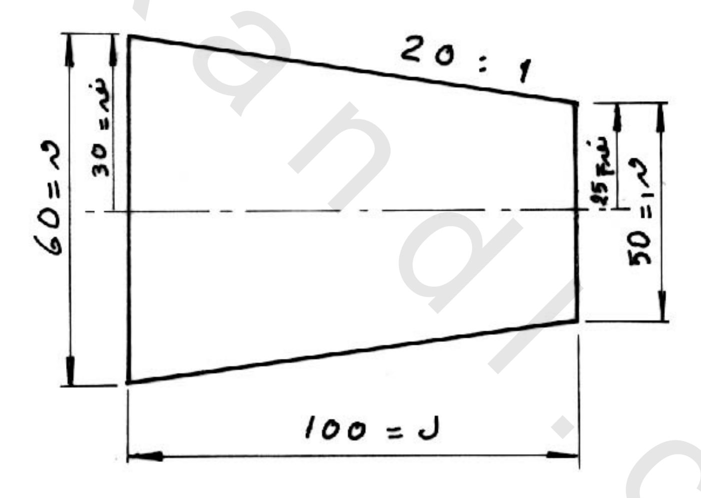
يعبر عن نسبة ميل المخروط بالمعادله التالية :-

$$1 : 2\text{س} = \frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{2} : \text{ل}$$

أو

$$\frac{1}{2\text{س}} = \frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{2 \times \text{ل}}$$

توضح نسبة ميل المخروط بكتابتها على إنحراف المخروط أو على أى خط موازى له أو على إمتداده .



شكل ٦ – ٢٨

نسبة ميل المخروط

مثال ١ :

مخروط قطره الأكبر ٥٧ ملليمتر وقطره الأصغر ٤٩ ملليمتر وطوله ٢٠ ملليمتر . أوجد نسبة ميل المخروط ؟

الحل :

$$\frac{1}{2\text{س}} = \frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{2 \times \text{ل}}$$

$$\frac{1}{2\text{س}} = \frac{57 - 49}{2 \times 20} = \frac{8}{40} = \frac{1}{5}$$

∴ نسبة ميل المخروط ١ : ٢ س = ١ : ٥

مثال ٢ :

إذا علم أن نسبة ميل مخروط ١ : ٢ س = ١ : ٦ وطوله ٧٨ ملليمتر وقطره الأكبر ٦٨ ملليمتر أوجد مقدار القطر الأصغر للمخروط ؟

الحل :

$$\frac{1}{2\ \text{س}} = \frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{2 \times \text{ل}}$$

$$\frac{1}{6} = \frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{2 \times 78}$$

(ق – ق١) × ٦ = ١ × ٢ × ٧٨

$$\therefore \text{ق} - \text{ق}_1 = \frac{1 \times 2 \times 78}{6} = 26\text{مم}$$

مقدار القطر الأصغر للمخروط = ٦٨ – ٢٦ = ٤٢ ملليمتر

مثال ٣ :

إذا علم أن نسبة ميل مخروط ١ : ٢ س = ١ : ٦ وقطره الأكبر ٣٧ ملليمتر وقطره الأصغر ٣٢ ملليمتر . أوجد طول المخروط ؟

الحل :

$$\frac{1}{2\ \text{س}} = \frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{2 \times \text{ل}}$$

$$\frac{1}{6} = \frac{37 - 32}{2 \times \text{ل}} = \frac{5}{2 \times \text{ل}}$$

١ × ٢ × ل = ٥ × ٦

$$\therefore \text{ل} = \frac{6 \times 5}{1 \times 2} = 15 \text{ ملليمتر}$$

النسبة المئوية للمخروط

يمكن إيجاد النسبة المئوية للمخروط بمعلومية طول المخروط وقطرية بالمعادلة التاليه :-

$$م = \frac{(ق - ق_1) \times 100}{ل \times 100}$$

حيث م ... النسبة المئوية للمخروط .

ق ... القطر الأكبر .

ق١ ... القطر الأصغر .

ل ... طول المخروط .

مثال ١ :

مخروط قطره الأكبر ٣٦ ملليمتر وقطره الأصغر ٣٢ ملليمتر وطوله ٨٠ ملليمتر . أوجد النسبة المئوية للمخروط ؟

الحل :

$$م = \frac{(ق - ق_1) \times 100}{ل \times 100}$$

$$م = \frac{(36 - 32) \times 100}{80 \times 100}$$

$$= \frac{4 \times 100}{80 \times 100} = \frac{5}{100}$$ أو = ٥ %

مثال ٢:

إذا علم أن النسبة المئوية لمخروط هى ١٥ % وقطره الأكبر ٢٩.٧ ملليمتر وطوله ٣٢ ملليمتر . أوجد قيمة القطر الأصغر للمخروط ؟

الحل :

$$م = \frac{(ق - ق_1) \times 100}{ل \times 100}$$

$$\frac{15}{100} = \frac{(\text{ق} - \text{ق}1) \times 100}{32 \times 100}$$

$$(\text{ق} - \text{ق}_1)100 = 100 \times 32 \times 15$$

$$(\text{ق} - \text{ق}1) = \frac{100 \times 32 \times 15}{100 \times 100} = 4.8 \text{ مم}$$

∴القطر الأصغر للمخروط ق١ = ٢٩.٧ − ٤.٨ = ٢٤.٩ مم

مثال ٣ :

إذا علم أن النسبة المئوية لمخروط هى ١٧.٥ % وقطره الأصغر ٥١ ملليمتر وطوله ٤٠ ملليمتر . أوجد قيمة القطر الأكبر للمخروط ؟

الحل :

$$\text{م} = \frac{(\text{ق} - \text{ق}_1) \times 100}{\text{ل} \times 100}$$

$$\frac{175}{1000} = \frac{(\text{ق} - \text{ق}_1) \times 100}{40 \times 100}$$

(ق − ق١) × ١٠٠ × ١٠٠٠ = ١٧٥ × ٤٠ × ١٠٠

$$(\text{ق} - \text{ق}_1) = \frac{175 \times 40 \times 100}{100 \times 1000} = 7 \text{ مم}$$

∴ القطر الأكبر للمخروط ق = ٥١ − ٧ = ٤٤ مم

مثال ٤ :

إذا علم أن النسبة المئوية لمخروط هى ٣٥ % وقطره الأكبر ٥٣ ملليمتر وقطره الأصغر ٣٩ ملليمتر . أوجد طول المخروط ؟

الحل :

$$\text{م} = \frac{(\text{ق} - \text{ق}_1) \times 100}{\text{ل} \times 100}$$

$$\frac{35}{100} = \frac{(53 - 39) \times 100}{\text{ل} \times 100}$$

$$\frac{35}{100} = \frac{14 \times 100}{\text{ل} \times 100}$$

ل × ٣٥ × ١٠٠ = ١٤ × ١٠٠ × ١٠٠

∴ طول المخروط ل $= \frac{14 \times 100 \times 100}{35 \times 100} = 40$ مم

النسبة المئوية لميل المخروط

يمكن إيجاد النسبة المئوية لميل المخروط بمعلومية طوله وقطريه بالمعادلة التالية:-

$$\frac{م}{2} = \frac{(ق - ق1) \times 100}{2 \times ل \times 100}$$

حيث $\frac{م}{2}$ ... **النسبة المئوية لميل المخروط**

ق .... القطر الأكبر

ق١ ... القطر الأصغر

ل ... طول المخروط

مثال ١ :

مخروط قطره الأكبر ٣٨ ملليمتر وقطره الأصغر ٣٠ ملليمتر وطوله ٨٠ ملليمتر . أوجد النسبة المئوية لميل المخروط ؟

الحل :

$$\frac{م}{2} = \frac{(ق - ق1) \times 100}{2 \times ل \times 100}$$

$$\frac{م}{2} = \frac{(38 - 30) \times 100}{2 \times 80 \times 100}$$

$$\frac{8 \times 100}{2 \times 80 \times 100} = 5\%$$

مثال ٢ :

إذا علم أن النسبة المئوية لميل مخروط هى ٧.٥ % وقطره الأكبر ٥٧ ملليمتر وطوله ٦٠ ملليمتر . أوجد قيمة القطر الأصغر للمخروط ؟

الحل :

$$\frac{م}{2} = \frac{(ق - ق1) \times 100}{2 \times ل \times 100}$$

$$\frac{75}{1000} = \frac{(ق - ق_1) \times 100}{100 \times 60 \times 2}$$

$(ق - ق_1) \times ١٠٠ \times ١٠٠٠ = ٧٥ \times ٢ \times ٦٠ \times ١٠٠$

$$(ق - ق_1) = \frac{100 \times 60 \times 2 \times 75}{100 \times 1000} = 9 \text{ مم}$$

∴ القطر الأصغر للمخروط $ق_1$ = ٥٧ – ٩ = ٤٨ مم

مثال ٣ :

إذا علم أن النسبة المئوية لميل مخروط هى ١٢.٥ % والقطر الأكبر ٨٧ ملليمتر وقطره الأصغر ٧٢ ملليمتر . أوجد طول المخروط ؟

الحل :

$$\frac{م}{2} = \frac{(ق - ق1) \times 100}{2 \times ل \times 100}$$

$$\frac{125}{1000} = \frac{(87 - 72) \times 100}{2 \times ل \times 100}$$

$$ل \times 2 \times 100 \times 125 = 15 \times 100 \times 1000$$

∴طول المخروط ل $= \frac{15 \times 100 \times 1000}{2 \times 100 \times 125} = 60$ مم

مثال ٤ :

إذا علم أن النسبة المئوية لميل مخروط هى ٨.٧٥ % وقطره الأصغر ٧٣ ملليمتر وطوله ٨٠ ملليمتر . أوجد قيمة القطر الأكبر للمخروط ؟

الحل :

$$\frac{م}{2} = \frac{(ق - ق1) \times 100}{2 \times ل \times 100}$$

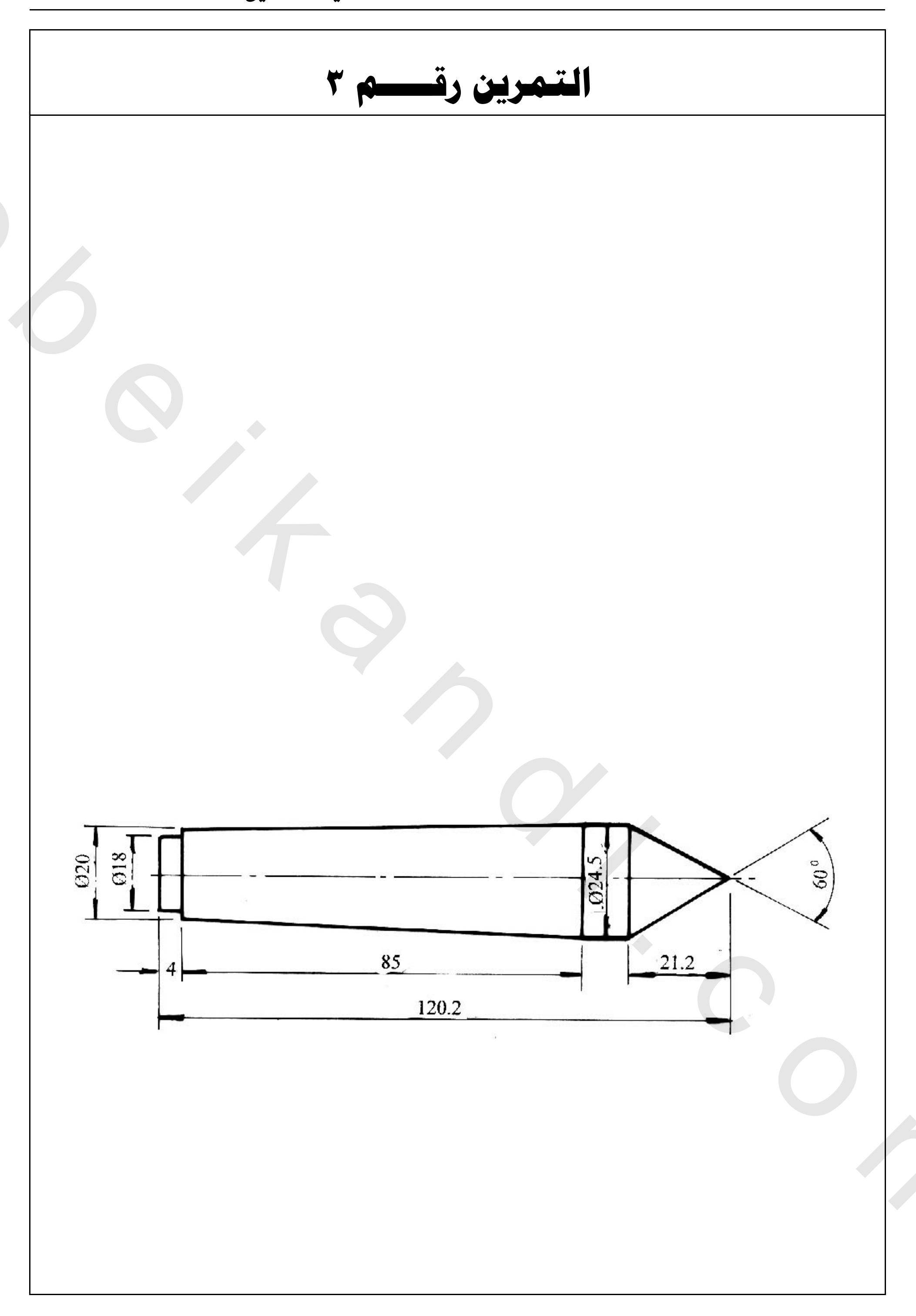
$$\frac{875}{10000} = \frac{(ق - ق_1) \times 100}{2 \times 80 \times 100}$$

$$(ق - ق_1) 100 \times 10000 = 875 \times 2 \times 80 \times 100$$

$$(ق - ق_1) = \frac{875 \times 2 \times 80 \times 100}{100 \times 10000} = 14 \text{ مم}$$

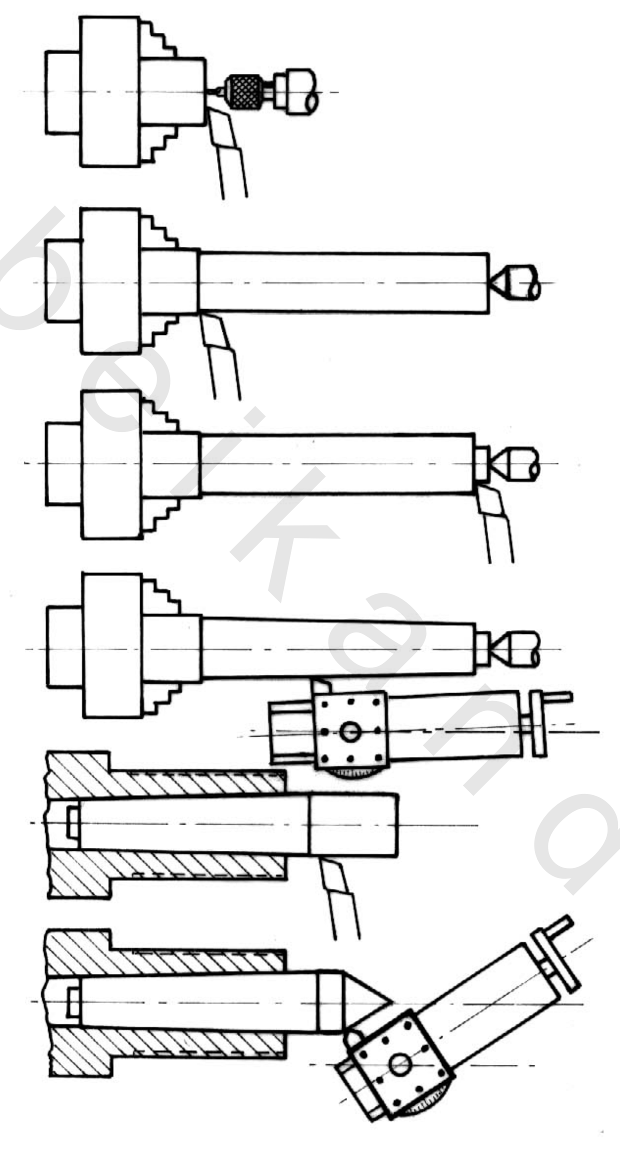
∴القطر الأكبر للمخروط ق = ٧٣ + ١٤ = ٨٧ مم

التمرين رقـــــم ٣



الأبعاد بالمليمترات	حدود السماح : ± ٠.١
الزمن المحدد : ٦ ساعات	تمرين نافع : ذنبة ثابتة
مقاس الخام : ϕ ٣٠ × ١٢٥ مم	نوع الخام : صلب طرى
الغرض من التمرين : التدرب على تشغيل مخروط مورس بإستخدام الراسمة الطولية	

خطوات عمل التمرين رقم ٣



١- (أ) خراطة السطح الجانبي

(ب) الثقب بثاقب مركزي ٢ مم

٢- خراطة طوليه بطول ٨٩ مم بقطر ٢٤.٥ مم

٣- خراطة طوليه بطول ٤ مم بقطر ١٨ مم

٤-(أ) إنحراف الراسمه بالسلبة بالدرجة المطلوبه.

(ب) خراط السلبة بطول ٨٥ مم

٥- (أ) تثبيت التمرين بالمخروط الداخلي لعمود الدوران.

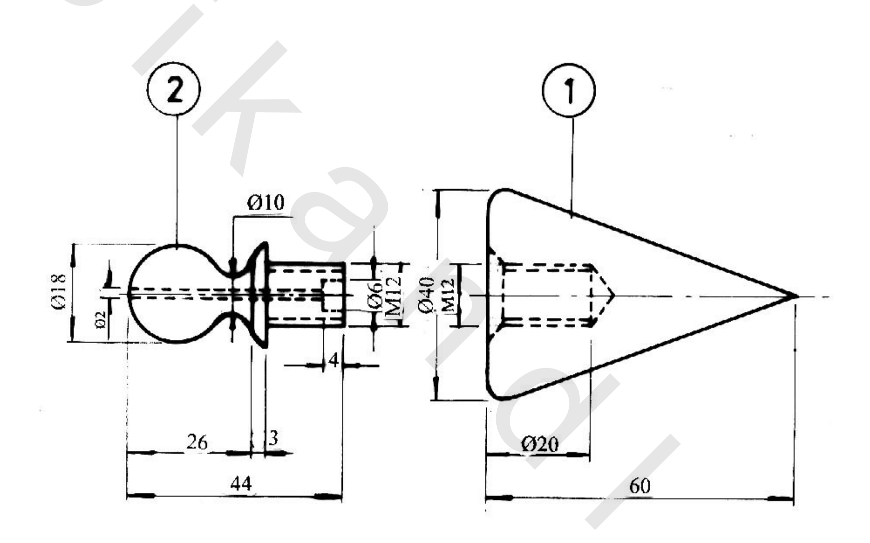
(ب) خراطة طوليه بطول ٣٥مم بقطر ٢٤.٥ مم

٦-(أ) إنحراف الراسمة الطولية بزاوية ٣٠°

(ب) خراطة الرأس(مخروط كامل)

التمرين رقـــــم ٤

رسم مجمع للتمرين



الأبعاد بالمليمترات	حدود السماح ± ٠.١ مم
الزمن المحدد ٦ ساعات	تمرين نافع : ميزان رأسى للبناء
مقاس الخام ϕ ٤٥ × ٦٥ مم	نوع الخام : صلب طرى

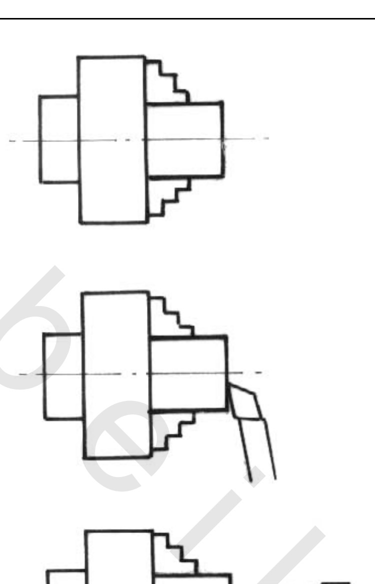
ϕ ٢٠ × ٤٨ مم
الغرض من التمرين : التدرب على تشغيل المخروط الكامل باستخدام شاقة والثقب وقطع القلاووظ الداخلي والخارجي .

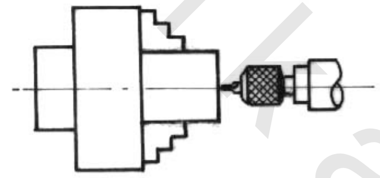
خطوات عمل التمرين رقم ٤



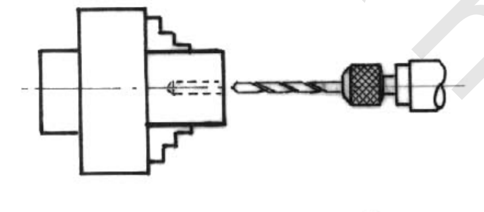
١- تثبيت التمرين بربطه بالظرف جيداً

٢- خراطة السطح الجانبي .

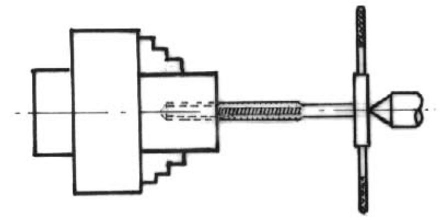




٣- الثقب بثاقب مركزي ٣ مم .



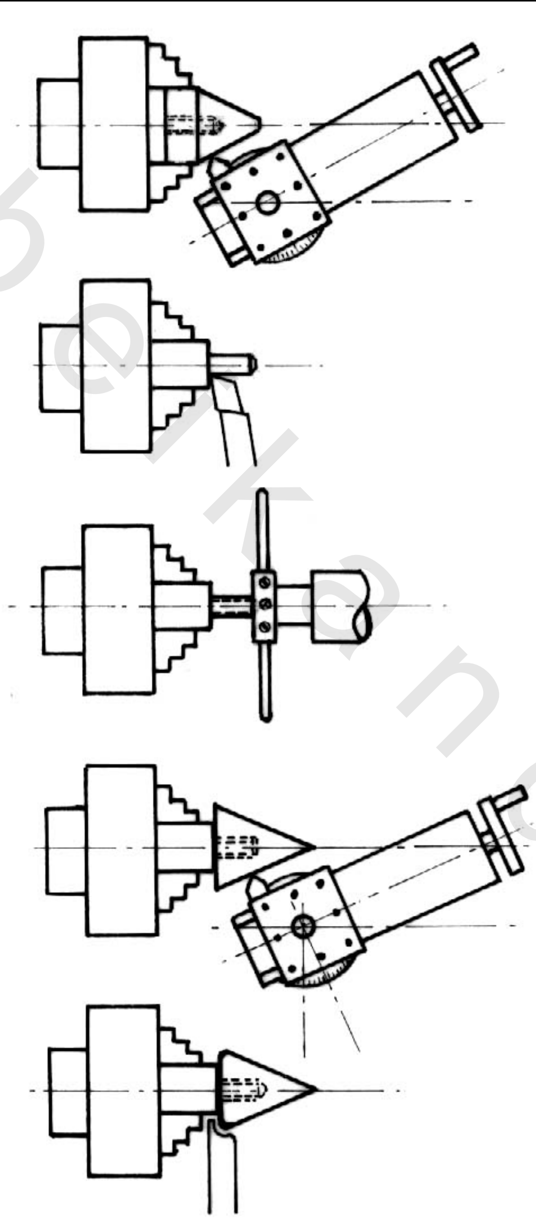
٤- الثقب بثاقب ١٠ مم بطول ٢٠ مم.



٥- قطع قلاووظ الداخلي باستخدام ذكر قلاووظ ١٢ مم وبوجي .

تابع خطوات عمل التمرين رقم ٤

جـــــــــزء ١

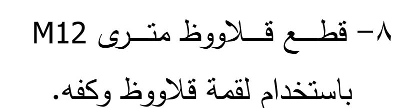


٦-(أ) عكــس وضــع تثبيــت التمرين.

(ب) تشغيل مخروط تقريبي .

٧-(أ) تجهيز شاق .

(ب) خراطة طوليه بقطر ١٢مم بطول ١٥مم .



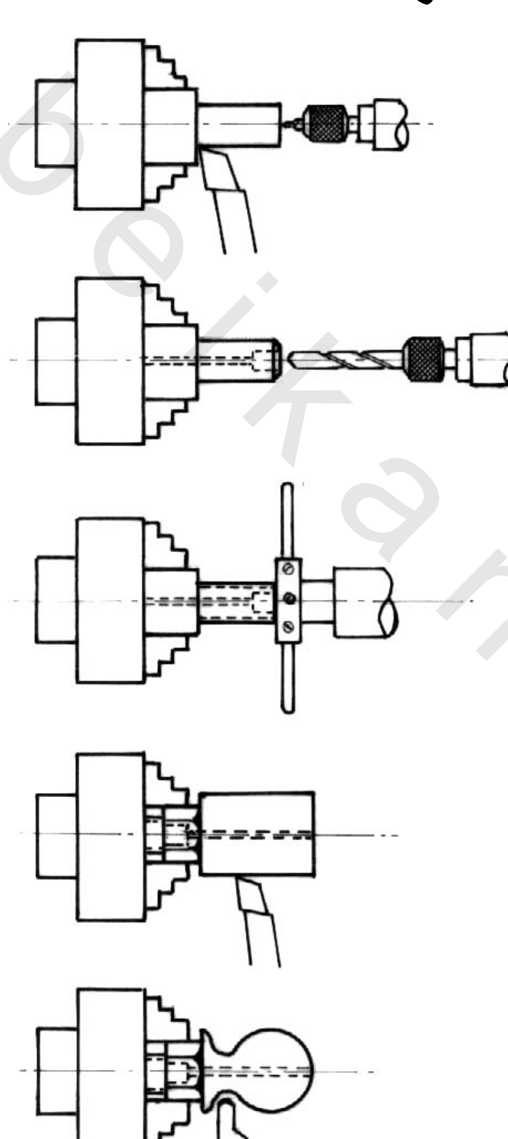
٨- قطــع قــلاووظ متــرى M12 باستخدام لقمة قلاووظ وكفه.

٩- تثبيـت التمـرين بربطــه علــى الشـــاقه وعمـــل المخـــروط بالدرجة المطلوبة .

١٠-تشـكيل قـوس علـى السـطح الجـانبي للتمـرين بإسـتخدام قلم التشكيل .

تابع خطوات عمل التمرين رقم ٤

جـــــــــزء ٢



١١-(أ) تثبيت الجزء الثانى من التمرين.
(ب) خراطة السطح الجانبى .
(ج) خراطـة طوليـه بقطـر ١٢ مـم بطول ١٥ مم .
(ء) الثقب بثاقب مركزى ١ مم

١٢-(أ) الثقب بثقاب ٢مم بطول التمرين
(ب) الثقب بثاقب ٦ مم بطول ٤ سم

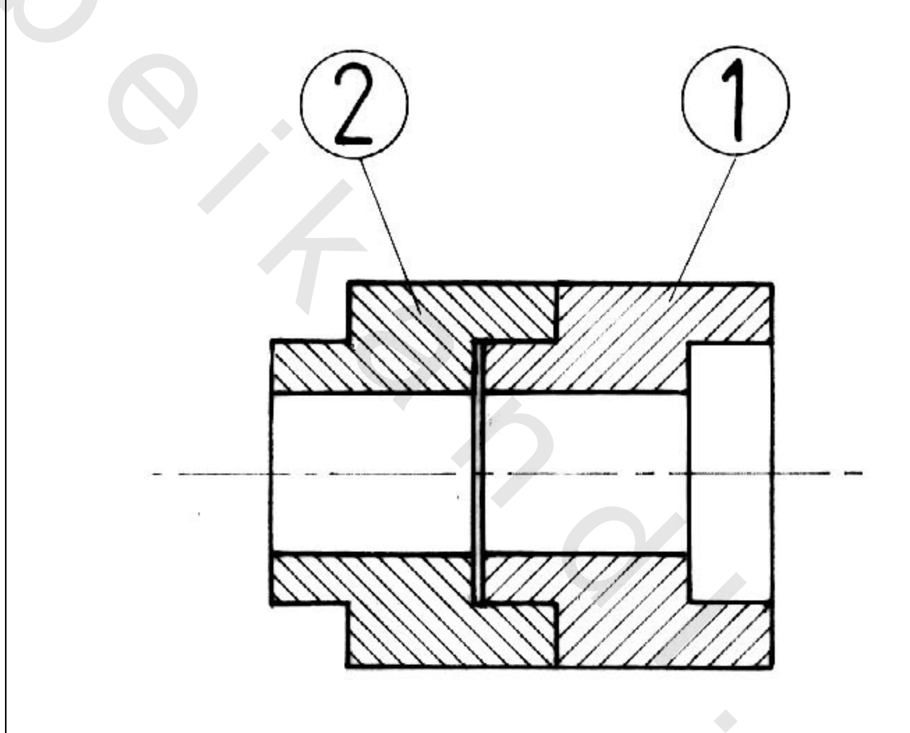
١٣- قطع قلاووظ مترى خارجى بطول ١٥ مـم باسـتخدام لقمـة قـلاووظ M12 وكفه.

١٤-(أ)عكـس وضـع التمـرين وتثبيتـه بربطه بصاموله بظرف المخرطة جيداً .
(ب)خراطــة طوليــه بقطــر١٨ مــم بطول ٢٩ مم

١٥- (أ) خراطـة تشـكيل باسـتخدام قلـم تشكيل على شكل قوس محدب وآخر مقعر
(ب) تشـــطيب نهـــائى للتمـــرين باستخدام مبرد نصف دائره.

التمرين رقــــــم ٥

رسم مجمع للتمرين



الأبعاد بالملليمترات	حــدود الســماح ± ٠.٠٢ بأمــاكن التركيــب والتبديل ، ٠.١ لباقي أجزاء التمرين .

الزمن المحدد : ٨ ساعات

مقــاس الخــام : موضــح علــى بالرســم نوع الخام : صلب طرى .

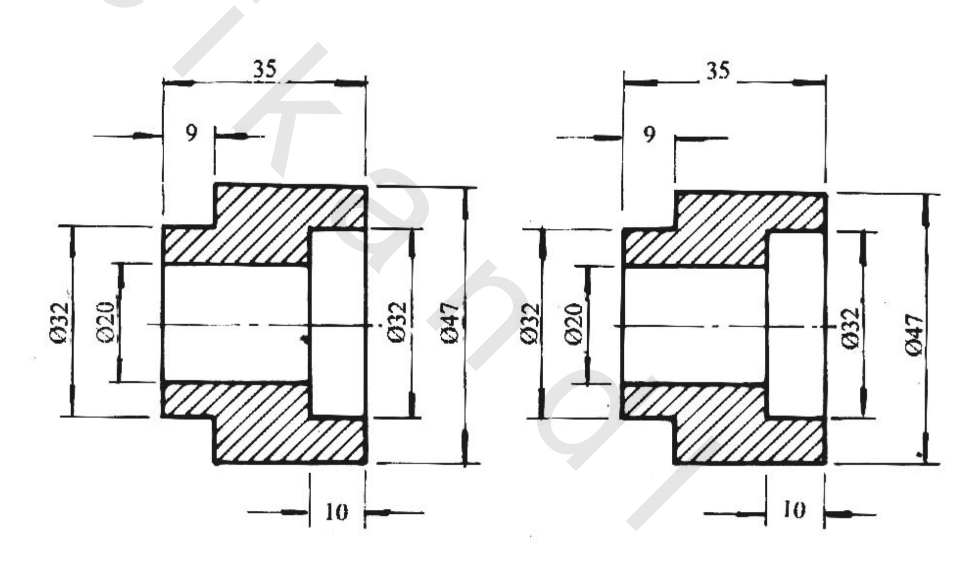
التنفيذي

الغـرض مـن التمـرين : التـدرب علـى التركيـب والتبـديل والدقـة فـي القيـاس وذلـك مـن خـلال

استخدام الميكرومتر الخارجي والداخلي .

التمرين رقـــم ٥

الرسم التنفيذي للجـــزأين ١ – ٢



حدود السماح ± ٠.٠٢ بأماكن التركيب والتبديل ، ٠.١ لباقي أجزاء التمرين .	الأبعاد بالمليمترات
	الزمن المحدد : ٨ ساعات
نوع الخام : صلب طرى .	مقاس الخام : ٢ قطعة ϕ ٥٠ × ٤٠ مم

الغرض من التمرين : التدرب على عمليات التركيب والتبديل والدقة في القياس وذلك من خلال استخدام الميكرومتر الخارجي والداخلي .

خطوات عمل التمرين رقم ٥



١.(أ) خرط السطح الجانبى للتمرين

(ب)خراطنـــة طوليـــة بـــالقطر الخارجى ٤٧ مم بطول ٣٦ مم

٢.(أ) خرط الخرط المتبقي من التمرين .

(ب) الثقب المركزي .

٣. الثقب بثاقب (بنطـة) ١٠ – ١٥ – ١٨ مم

٤– الخرط الداخلى على قطر ٢٠مم بطول التمرين .

٥– خرط داخلى بطول ١٠ مم بقطر ٣٢ مم

٦– (أ) عكس وضع التمرين

(ب)خـرط طـولى بقطـر ٣٢ مـم بطول ١٠ مم

ملاحظة :

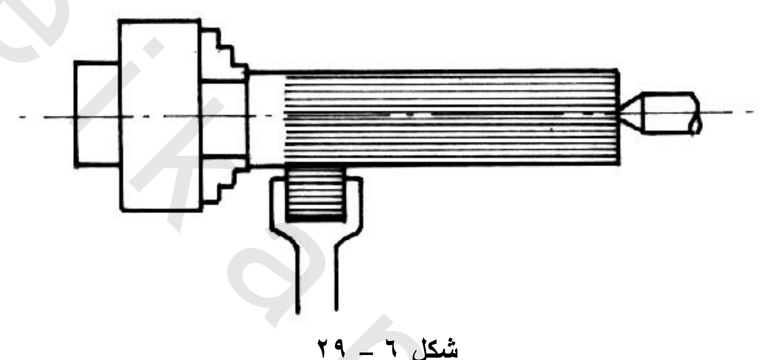
يـتم تشـغيل الجـزء ٢ بـنفس خطـوات العمـل السـابق ذكرهـا بشـرط التركيـب والتبديل الجيد .

التخشين بالترترة

بتشغيل خطوط متعامدة بإستخدام قلم تـرتـرة بخطوط عرضية

يمكن إستخدام قلم ترترة بعجلة واحدة بخوط عرضية لإنتاج خطوط عرضية ورأسية (متعامدة) وذلك بإتباع خطوات التشغيل الآتية :-

١. تخشين قطعة التشغيل بإستخدام قلم ترترة بعجلة واحدة بخطوط عرضية كما هو موضح بشكل ٦ – ٢٩ بالطريقة المعتادة .

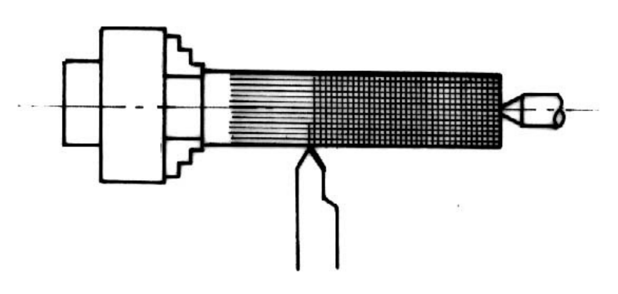


شكل ٦ – ٢٩

التخشين بقلم ترترة بخطوط عرضية

٢. تجهيز المخرطة لتشغيلها قلاووظ بنفس خطوة الترتره السابق طبعها على المشغولة .

٣. عمل قلاووظ بإستخدام قلم قلاووظ مثلث خارجي على الجزء المطبوع عليه الترترة ذات الخطوط العرضية ، كما هو موضح بشكل ٦ – ٣٠ بحيث يكون عمق السن يساوي مقدار خطوة الترترة ، لتظهر خطوط رأسية متعامدة مع الخطوط العرضية السابق تشغيلها .. بذلك يمكن إنتاج تخشين بخطوط متعامدة .



شكل ٦ – ٣٠

قطع قلاووظ على الخطوط العرضيه بنفس خطوة الترترة السابق تشغيلها

ملاحظـة :

التخشين بالترترة ذات الخطوط المتعامدة السابق توضيحه يستخدم بشكل خاص للمشغولات المصنعة من الألمونيوم والنحاس .

التمرين رقـــــم ٦

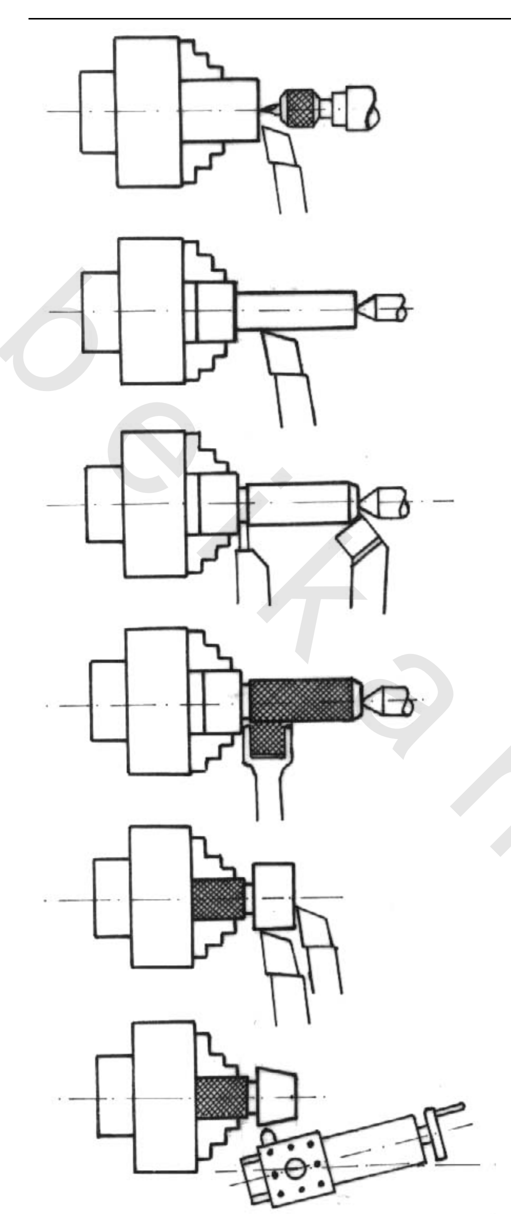
رسم مجمع للتمرين

الأبعاد بالمليمترات	حدود السماح : ± ٠.٠٢ مم بأماكن التركيب ، ٠.١ مم لباقي أجزاء التمرين
الزمن المحدد ٦ ساعات	
مقاس الخام : ϕ ٣٠ × ٧٤ مم ϕ ٥٠×١٧ مم	نوع الخام : صلب طرى

الغـرض مـن التمـرين : التـدرب علــى تشـغل الأجـزاء المتوافقـة (المتزاوجـة) المخروطـة، والتركيب الجيد .

خطوات عمل التمرين رقم ٦

جـــــــــــزء ١



١.(أ) خراطة السطحين الجانبيين

(ب) خرط طولي بقطر ١٦ مم بطول ٥٦ مم

٢. (أ) تثبيت التمرين بين ظرف المخرطة وذنبة الرأس المتحرك

(ب) خرط طولي بقطر ١٦مم بطول ٥٦ مم

(أ) عمل شطف ْ٤٥ على بداية التمرين

(ب) عمل مجرى ٢ مم بنهاية الجزء الذي تم تشغيله .

٤. التخشين بالترترة .

٥. (أ) عكس تثبيت التمرين .

(ب)خرط السطح الجانبي للتمرين للوصول إلى الطول الكلي ٦٩ مم

(ج) خرط طولي بقطر ٣٠ مم

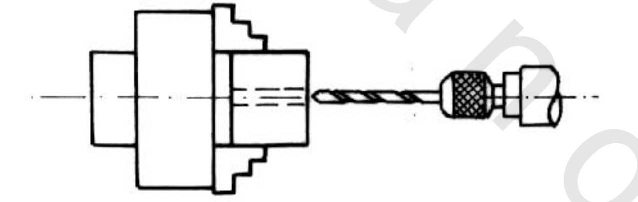
٦. تشغيل الجزء المخروطى(المسلوب) بإنحراف الراسمه الطولية بالدرجة المطلوبة .

خطوات عمل التمرين رقم ٦

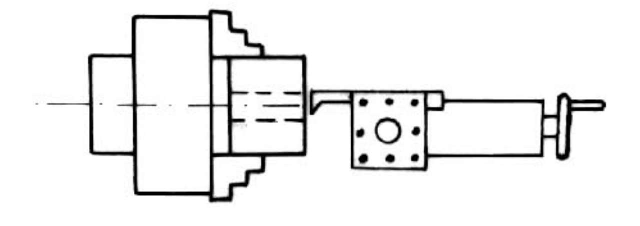
جـــــــــزء ٢

١. (أ) خراطـــــة الســــــطحين الجانبيين .
(ب) خـرط طـولي بقطـر ٤٥ مم .

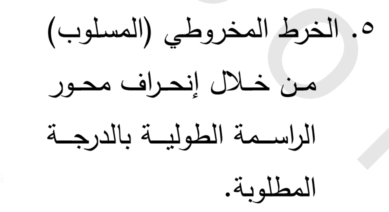
٢. الثقب المركزي بثاقب مناسب .

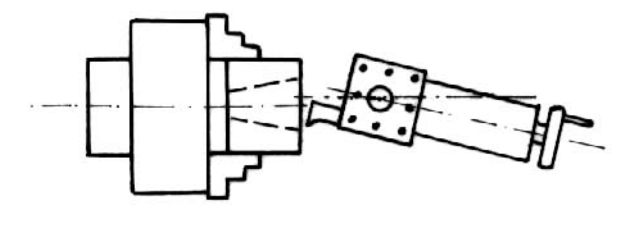


٣. الثقب بثاقب (بنطة) ٨ – ١٤ – ١٨ مم



٤. المخـرط الـداخلي علـى قطـر ١٩.٥ مم



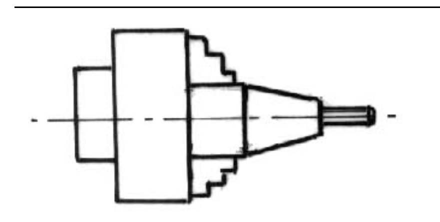


٥. الخرط المخروطي (المسلوب) مـن خـلال إنحـراف محـور الراسـمة الطوليـة بالدرجـة المطلوبة.

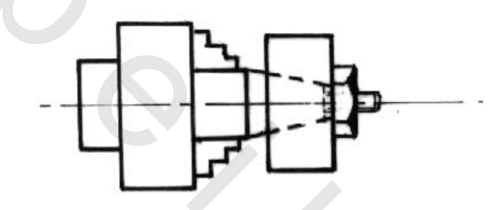
يجب أن يكون تركيب الجزأين ١ ، ٢ بتوافق جيد .

تابع خطوات عمل التمرين رقم ٦

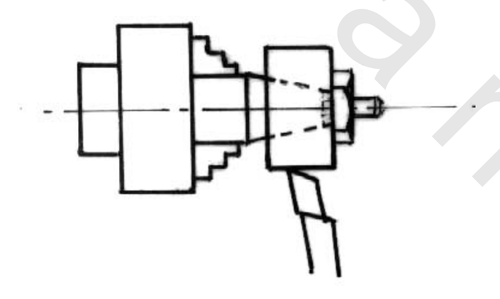
جـــــــــزء ٢



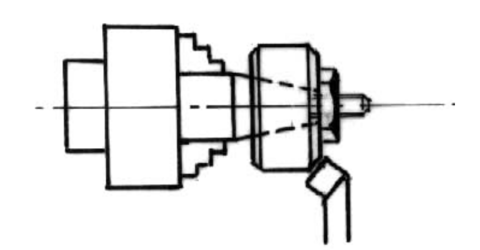
٦- تجهيـــز شـــاقة مخروطيـــة علـــى المخرطة تنتهى بقلاووظ M18 .



٧- يثبـــت الجـــزء ٢ علـــى الشـــاقة المخروطية .. يراعى التأكد من ربط الصامولة جيداً .



٨- خراطة طوليه للسطح الخارجي للجزء ٢ على القطر المطلوب .



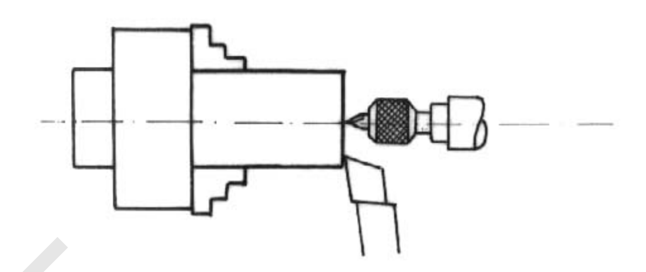
٩- (أ) عمل شطف باستخدام قلم ٤٥ْ
(ب) تشطيب نهائى للجزء ٢ .

التمرين رقـــــــم ٧

الأبعاد بالمليمترات حدود السماح : ± ٠.١ مم .

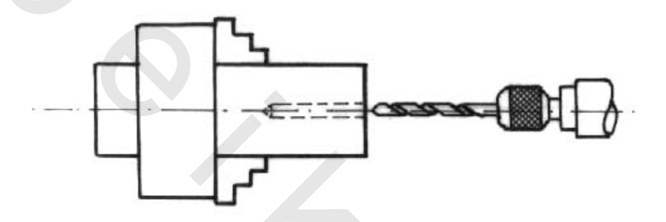
الزمن المحدد : ٨ ساعات تمرين نافع : حامل لقمة قلاووظ لاستخدامها للقطع الآلى
مقـــاس الخـــام : ϕ ٥٠ × نوع الخام : صلب طرى . ١٤٠ مم
الغرض من التمرين : التدرب على تشغيل مخروط مورس والتركيب والدقة فى القياس

خطوات عمل التمرين رقم ٧

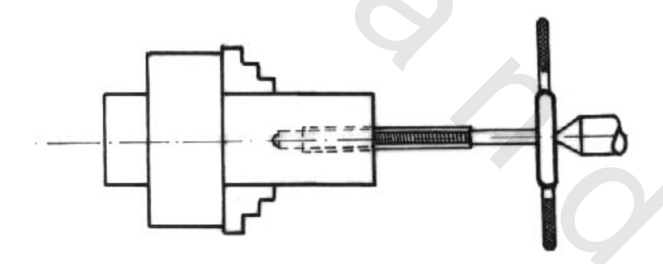


١.(أ) خـرط السـطح الجـانبي للتمرين .

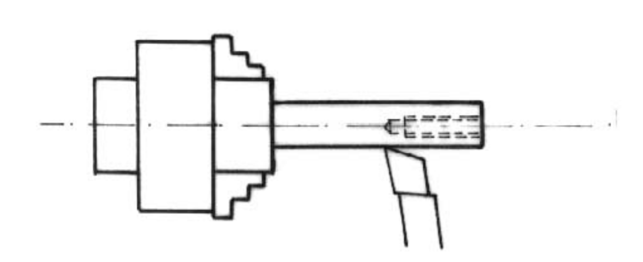
(ب) عمل ثقب مركزي .



٢. الثقب بثاقب ٦.٤ مم

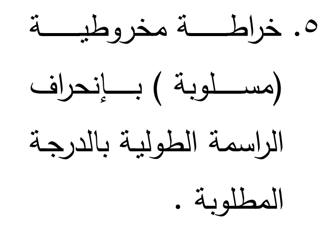


٣. قطــع القــلاووظ المتــرى M8 بإســـــتخدام ذكـــــر قلاووظ وبوجي .

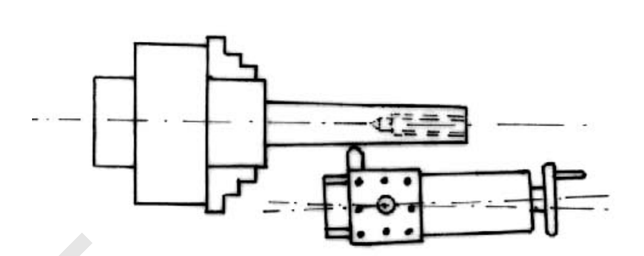


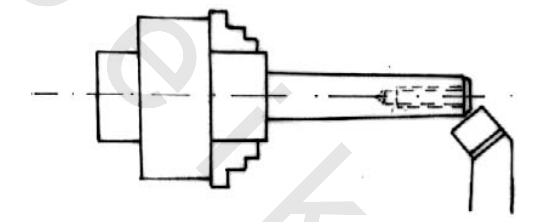
٤. خراطة طوليه بقطر ٢٥مم بطول ٨٦ مم .

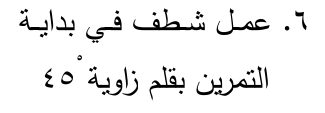
تابع خطوات عمل التمرين رقم ٧



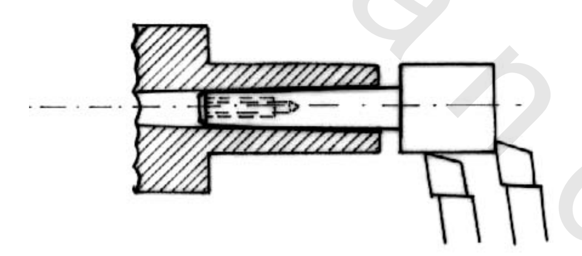
٥. خراطـــــة مخروطيـــــة (مســـلوبة) بـــإنحراف الراسمة الطولية بالدرجة المطلوبة .





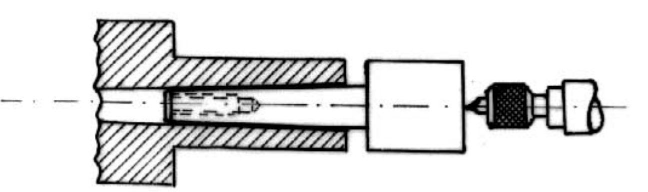


٦. عمل شطف فـي بدايـة التمرين بقلم زاوية ٤٥ ْ



٧. (أ) عكـــس وضـــع التمــرين .. (تثبيــت التمــرين بــالمخروط الـــداخلي لعمـــود الدوران) .

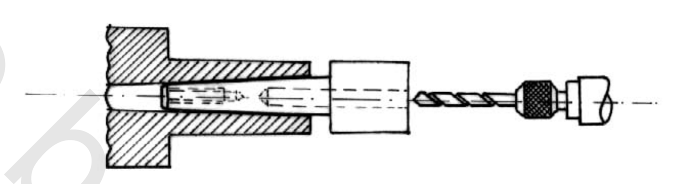
(ب) خـــرط الســـطح الجانبي للتمرين .



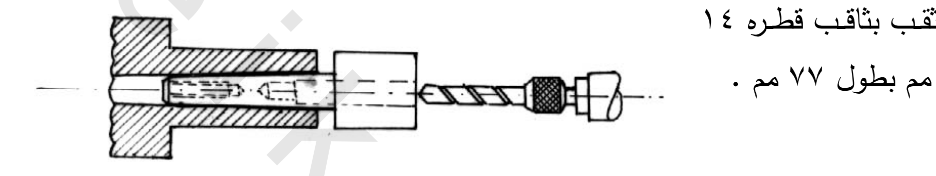
(ح) خرط طولي بقطر ٤٧ مـم بطـول الجـزء المتبقي .

٨. عمــل ثقــب مركــزى بثاقب مناسب .

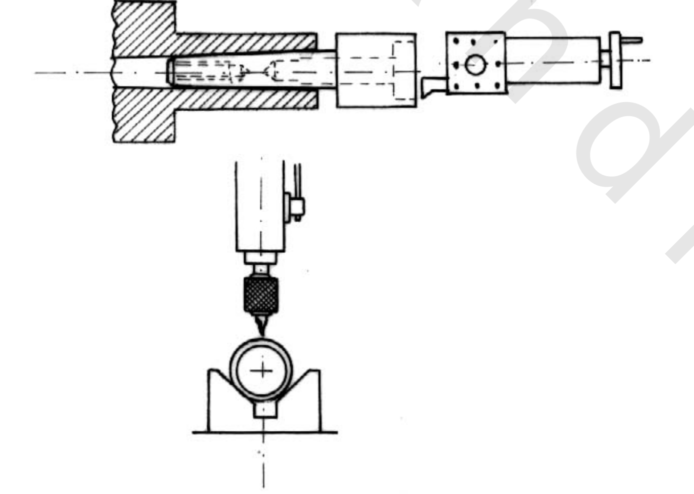
تابع خطوات عمل التمرين رقم ٧



٩. الثقب بثاقب قطره ١٠مم بطول ٩٢مم .



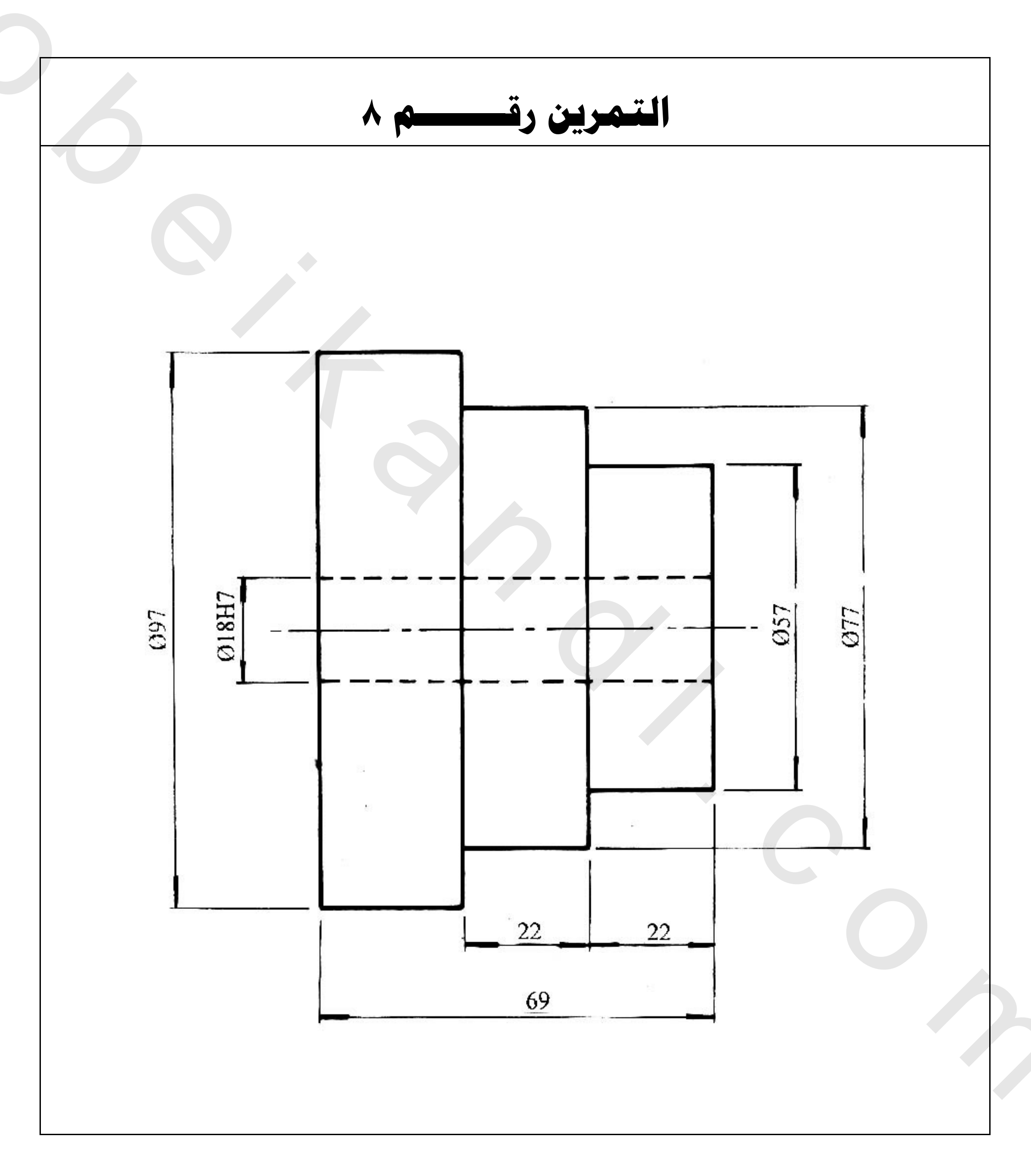
١٠. الثقب بثاقب قطره ١٤ مم بطول ٧٧ مم .



١١. الخرط الداخلي بطول ١٢ مم بقطر ٣٣.٥ ، مع تجربة تركيب لقمة قلاووظ ١٢ مم.

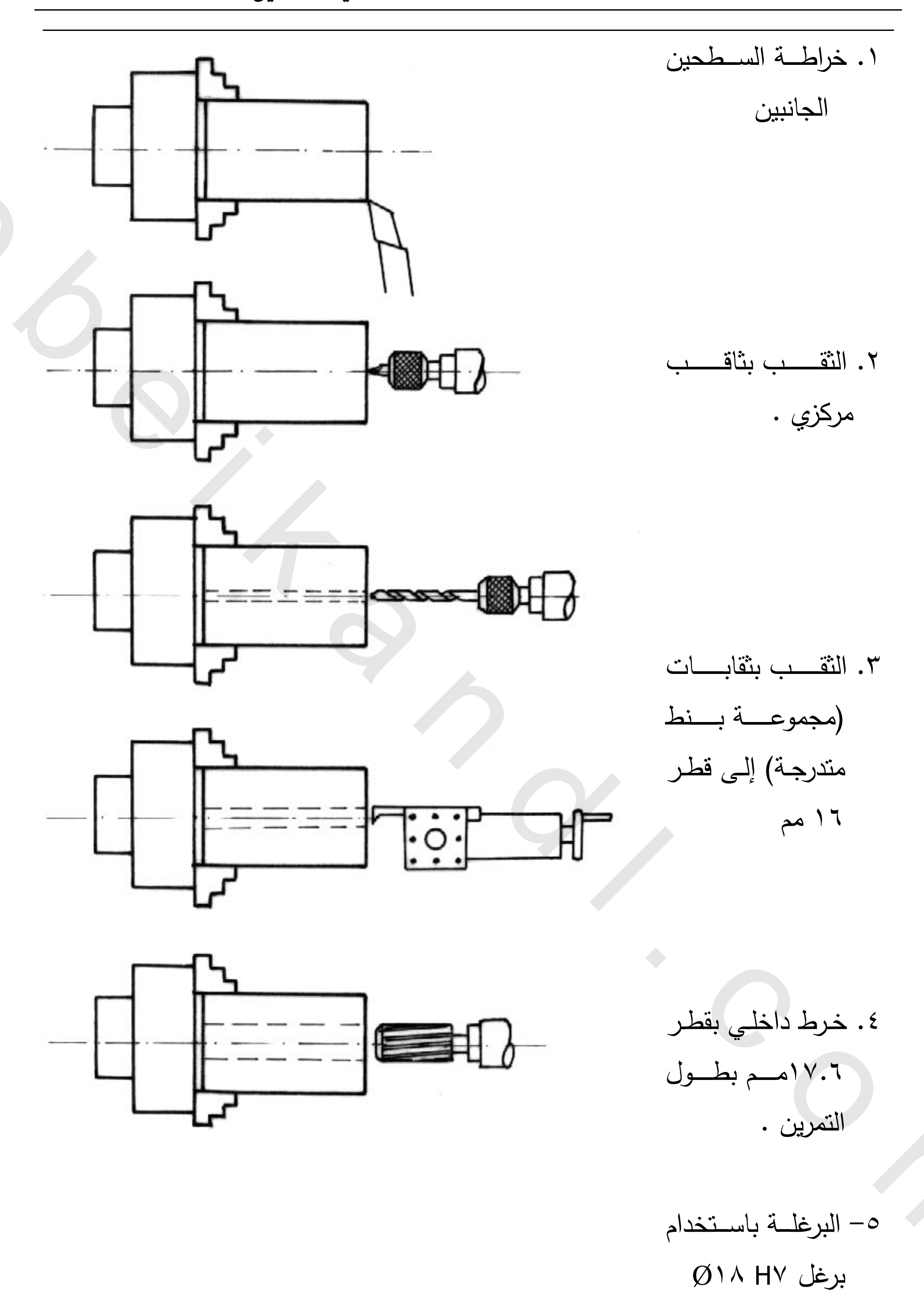
١٢. (أ) الثقب بإستخدام مثقاب التزجة مع تثبيت التمرين على زهرة حرف V
(ب) تشطيب نهائى للتمرين .

التمرين رقـــــــم ٨



الأبعاد بالمليمترات	حدود السماح : ± ٠.١ مم لجميع الأسطح عدا الثقب .
الزمن المحدد : ٤ ساعات	
مقاس الخام : ϕ ١٠٠ × ٧٤ مم	نوع الخام : صلب طرى
الغرض من التمرين : التدرب على الخرط المدرج والثقب والبرغله .	

خطوات عمل التمرين رقم ٨



١. خراطـــة الســطحين الجانبين

٢. الثقـــب بثاقـــب مركزي .

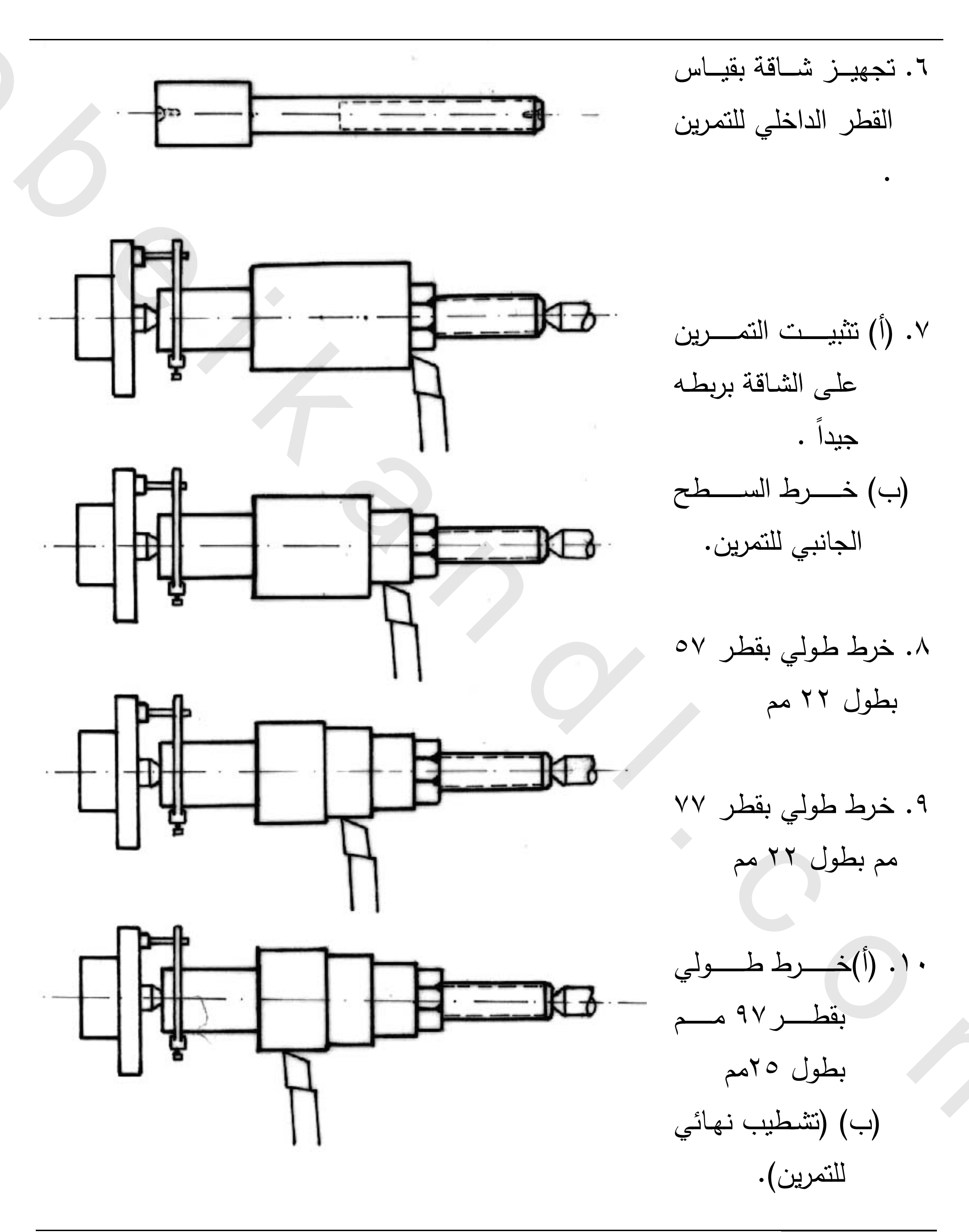
٣. الثقـــب بثقابـــات (مجموعـــة بـــنط متدرجـة) إلـى قطـر ١٦ مم

٤. خرط داخلي بقطر ١٧.٦مــم بطــول التمرين .

٥- البرغلــة باســتخدام برغل Ø١٨ H٧

يراعى التشغيل بسرعة قطع منخفضة مع استخدام سائل تبريد .

تابع خطوات عمل التمرين رقم ٨



٦. تجهيز شاقة بقياس القطر الداخلي للتمرين .

٧. (أ) تثبيت التمرين على الشاقة بربطه جيداً .

(ب) خرط السطح الجانبي للتمرين.

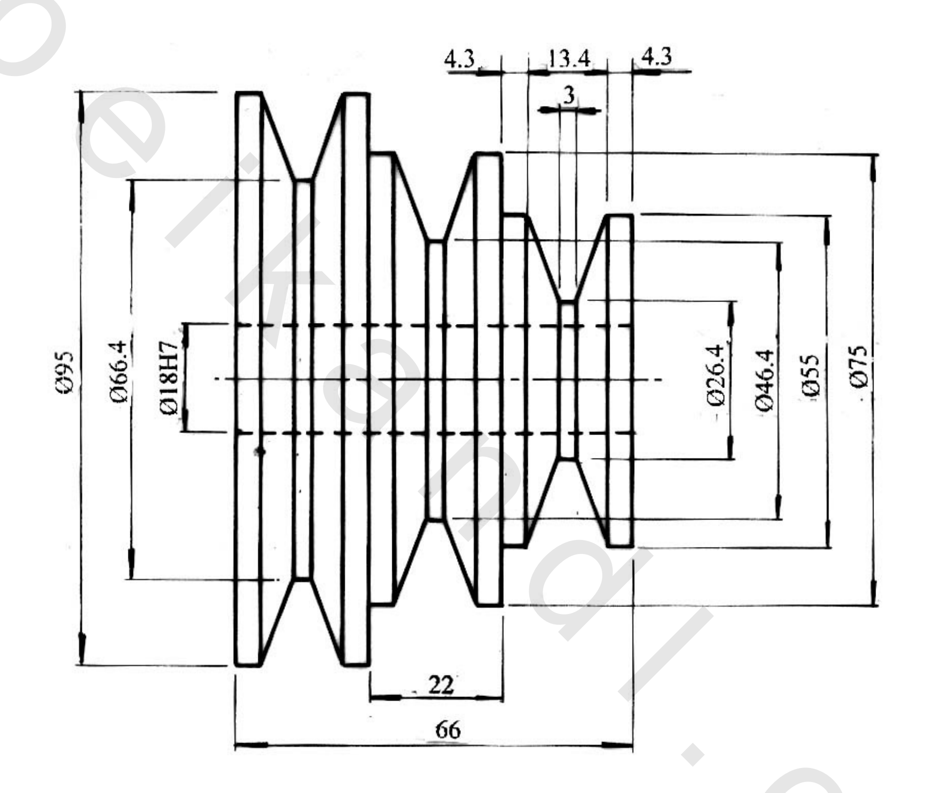
٨. خرط طولي بقطر ٥٧ بطول ٢٢ مم

٩. خرط طولي بقطر ٧٧ مم بطول ٢٢ مم

١٠. (أ)خرط طولي بقطر ٩٧ مم بطول ٢٥مم

(ب) (تشطيب نهائي للتمرين).

التمرين رقـــــــم ٩

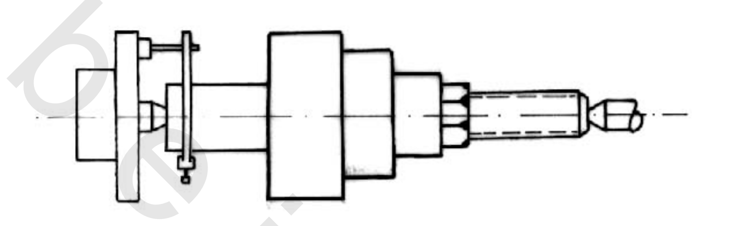


الأبعاد بالملليمترات	حدود السماح : ± ٠.١ لجميع الأسطح عدا الثقب .
الزمن المحدد ٤:٥ ساعات	تمرين نافع : بكرة (طارة) مدرجة
مقاس الخام : ينفذ على التمرين رقم ٧	نوع الخام : صلب طرى

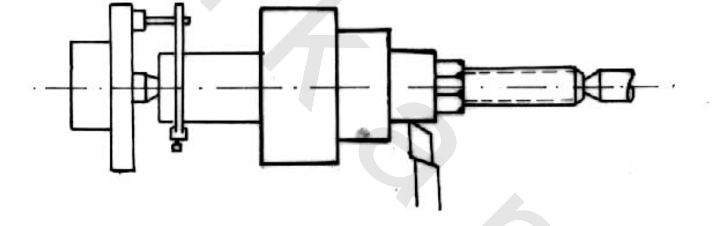
الغرض من التمرين : التدرب على خراطة التشكيل لإنتاج البكرات (الطارات) المدرجة والدقة في القياس .

خطوات عمل التمرين رقم ٩

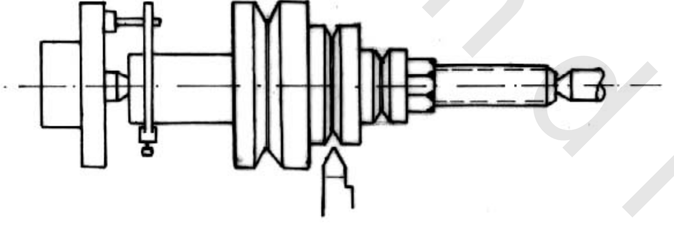
١. تثبيت التمرين رقم ٧ على الشاقة بربطه جيداً .



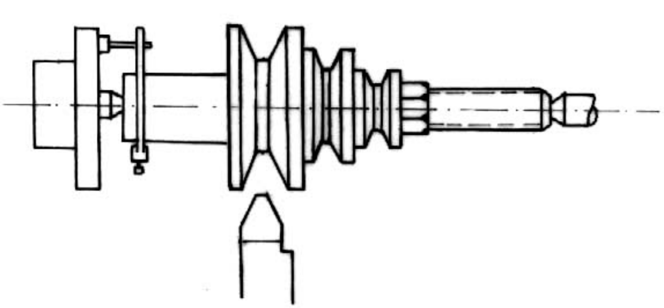
٢. خراطة طولية على الأقطار المدرجة بالطول والقطر المطلوب .



٣. خراطة تقريبية لمجارى الطارة المدرجة باستخدام قلم قلاووظ مثلث .



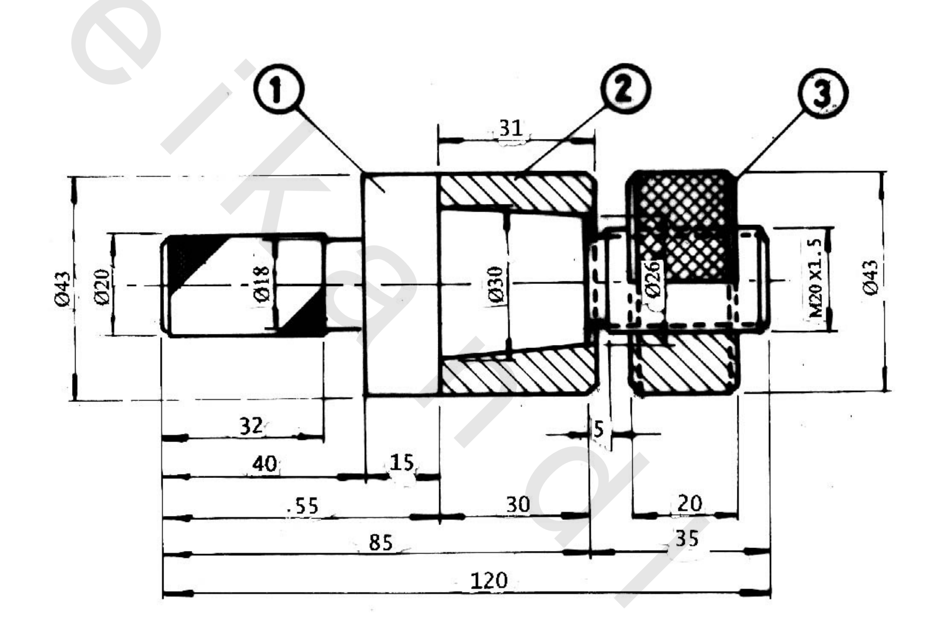
٤. خراطة نهائية لمجارى الطارة المدرجة باستخدام قلم تشكيل شبه منحرف (تشطيب نهائي للتمرين)





التمرين رقـــــــم ١٠

رسم مجمع للتمرين

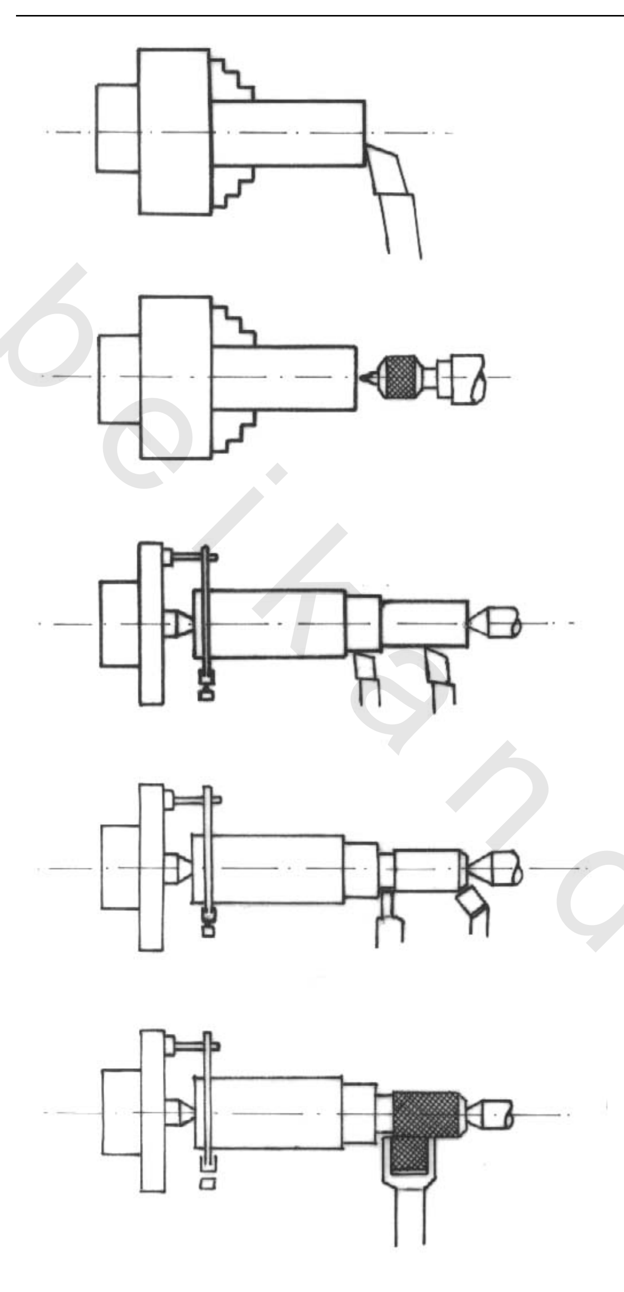


الأبعاد بالمليمترات	حدود السماح : ± ٠.١ مم (عدا أماكن التركيب)
الزمن المحدد : ١٠ ساعات	
مقاس الخام :Ø١ ٤٥ × ١٢٥ مم Ø ٤٥ × ٣٥ مم Ø ٤٥ × ٢٥ مم	نوع الخام : صلب طرى
الغـرض مـن التمـرين : التـدرب علـى قطـع القـلاووظ المتـري وتشـغيل المخـروط الخـارجي	

والداخلي والتركيب الجيد .

خطوات عمل التمرين رقم ١٠

جـــــــزء ١



١. خرط السطحين الجانبيين

٢. الثقب بثاقب مركزى مناسب

٣. خراطـــة طوليـــه بقطـــر ٤٣ بطـول ٥٥ مـم ، بقطـر ٢٠ مم بطول ٤٠ مم .

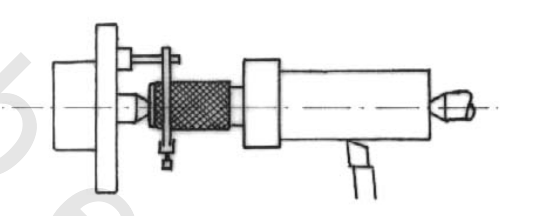
٤. عمـل شـطف ٤٥ْ فـي بـدء التمــرين ، ومجــرى بنهايــة طول ٤٥ مم بعرض ٨ مم.

٥. التخشــين بترتــرة ذات شــكل متقاطع .

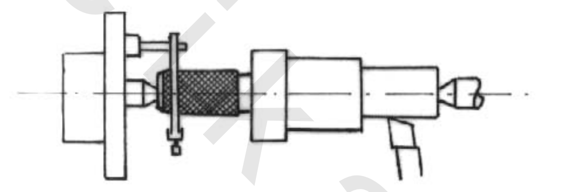
تابع خطوات عمل التمرين رقم ١٠

جـــــــــزء ١

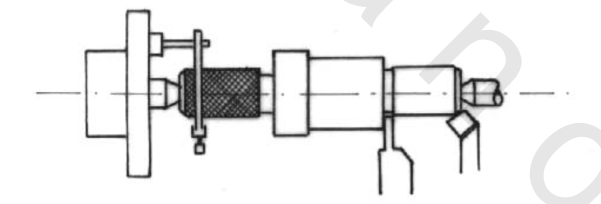
٥. (أ) عكس وضع التمرين
(ب) خراطة طوليه بقطر ٣٠ بطول ٦٥ مم .



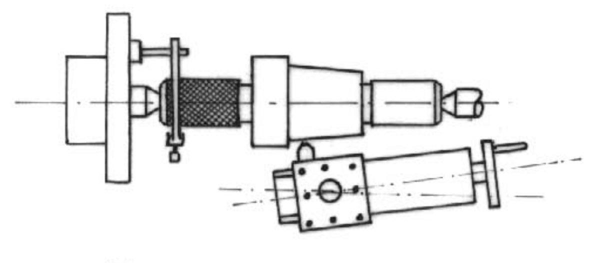
٦. خراطة طولية بقطر ٢٠ بطول ٣٥ مم .



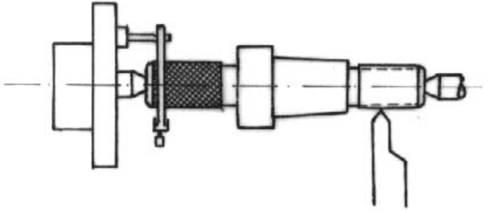
٧. عمل شطف في بداية التمرين
(بداية القلاووظ) ومجرى بنهايته بعض ٥ مم .



٨. خراطة مخروطية بإنحراف الراسمة الطولية بالدرجة بعد تطبيق قانون السلبة .

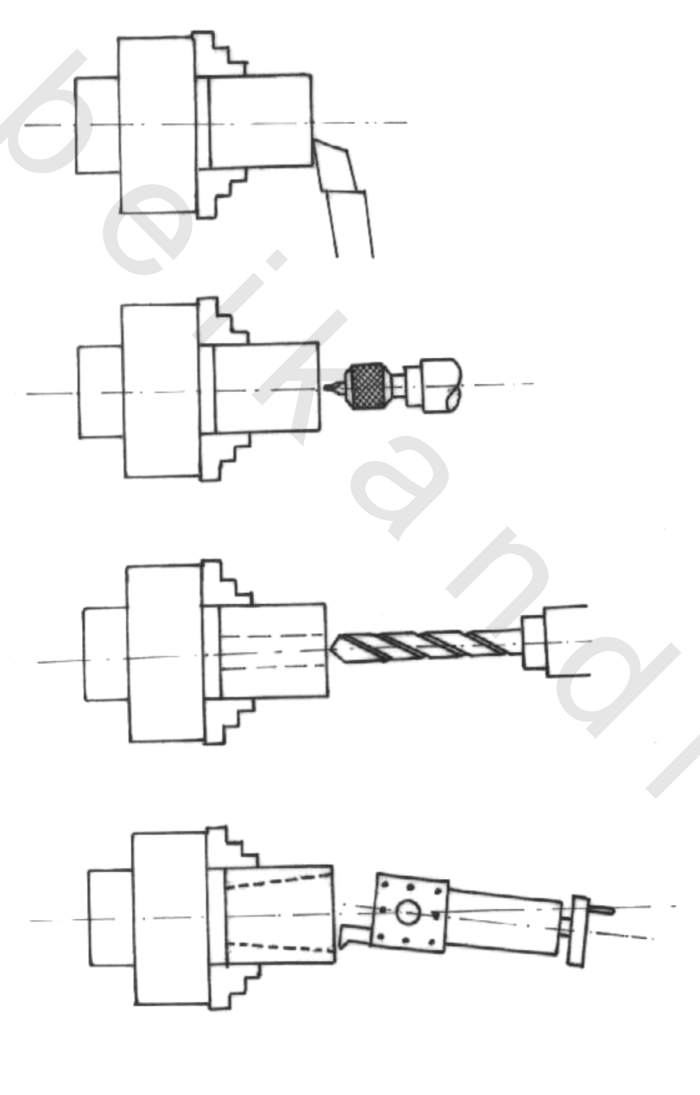


٩. (أ) قطع القلاووظ المتري.
(ب) تشطيب نهائي للجزء رقم ١.



خطوات عمل التمرين رقم ١٠

جـــــــزء ٢



١- خـــرط الســـطحين الجانبيين للجزء الثاني من التمرين .

٢- الثقـب بثاقـب مركـزي مناسب.

٣-الثقـب بمجموعـة ثقابـات (بنط) متدرجة إلى قطر ٢٤ مم .

٤- (أ) خـرط داخلـي بقطـر ٢٦ مم
(ب) خراطـة مخروطيـة بـإنحراف الراسـمة الطوليـة بالدرجـة المطلوبة.

خطوات عمل التمرين رقم ١٠

جـــــــــزء ٣

١. خراطة السطحين الجانبيين للتمرين (الجزء ٣)

٢. الثقب بثاقب مركزي مناسب

٣. الثقب بثقابات (مجموعة بنط متدرجة) إلى قطر ١٦مم .

٤. خرط داخلي بقطر ١٨ مم .

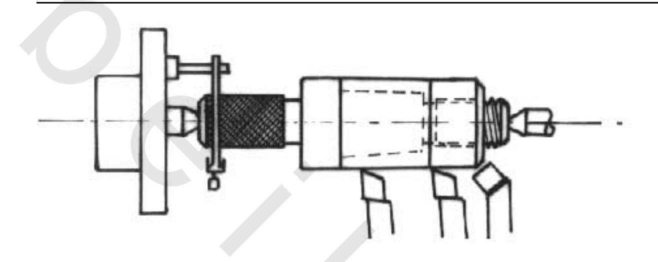
٥. قطع القلاووظ المتري على المخرطة

٦. عمل تشطيب بقلم زاوية ٤٥° في بداية التمرين ونهايته .



تابع خطوات عمل التمرين رقم ١٠

الجـــــزأين ٢ - ٣



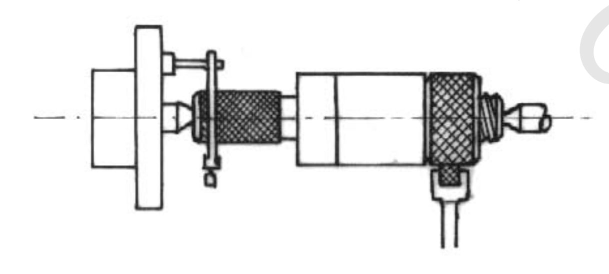
٧. (أ) تثبيت الجزء ٢ ، ٣ على الجزء ١ .

(ب) خراطة الأقطار الخارجية للجزأين ٢ ، ٣

(جـ) عمل شطف بقلم زاوية ٤٥ْ على الجزء ٣ .

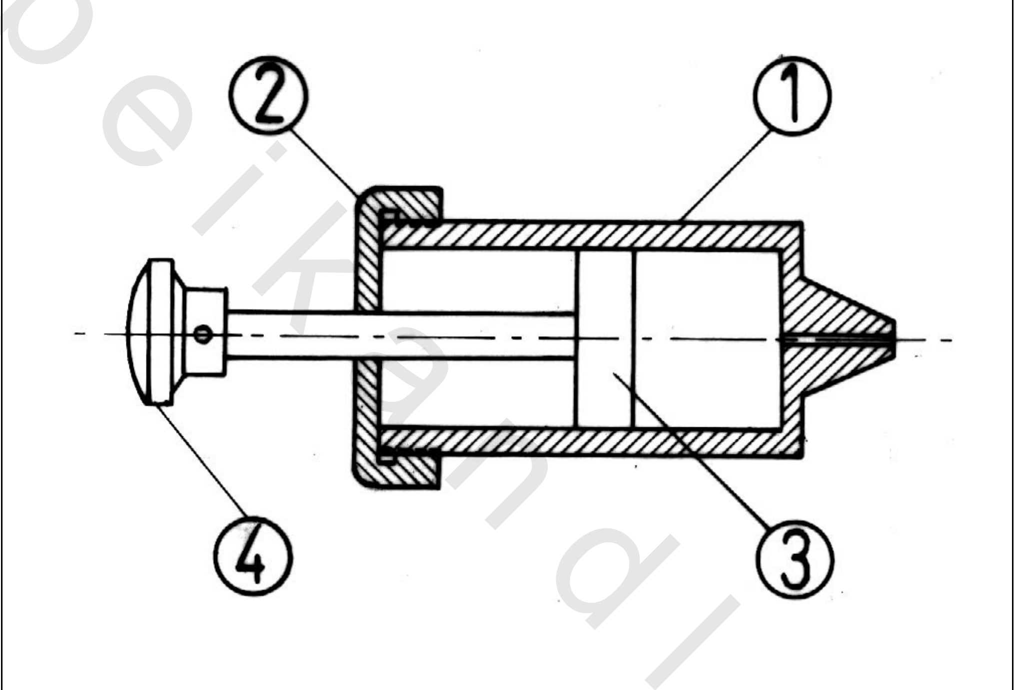
٨- (أ) تخشين الجزء ٣ بقلم ترترة ذو خطوط متقاطعة

(ب) تشطيب نهائي للتمرين .



التمرين رقـــــم ١١

رسم مجمع للتمرين



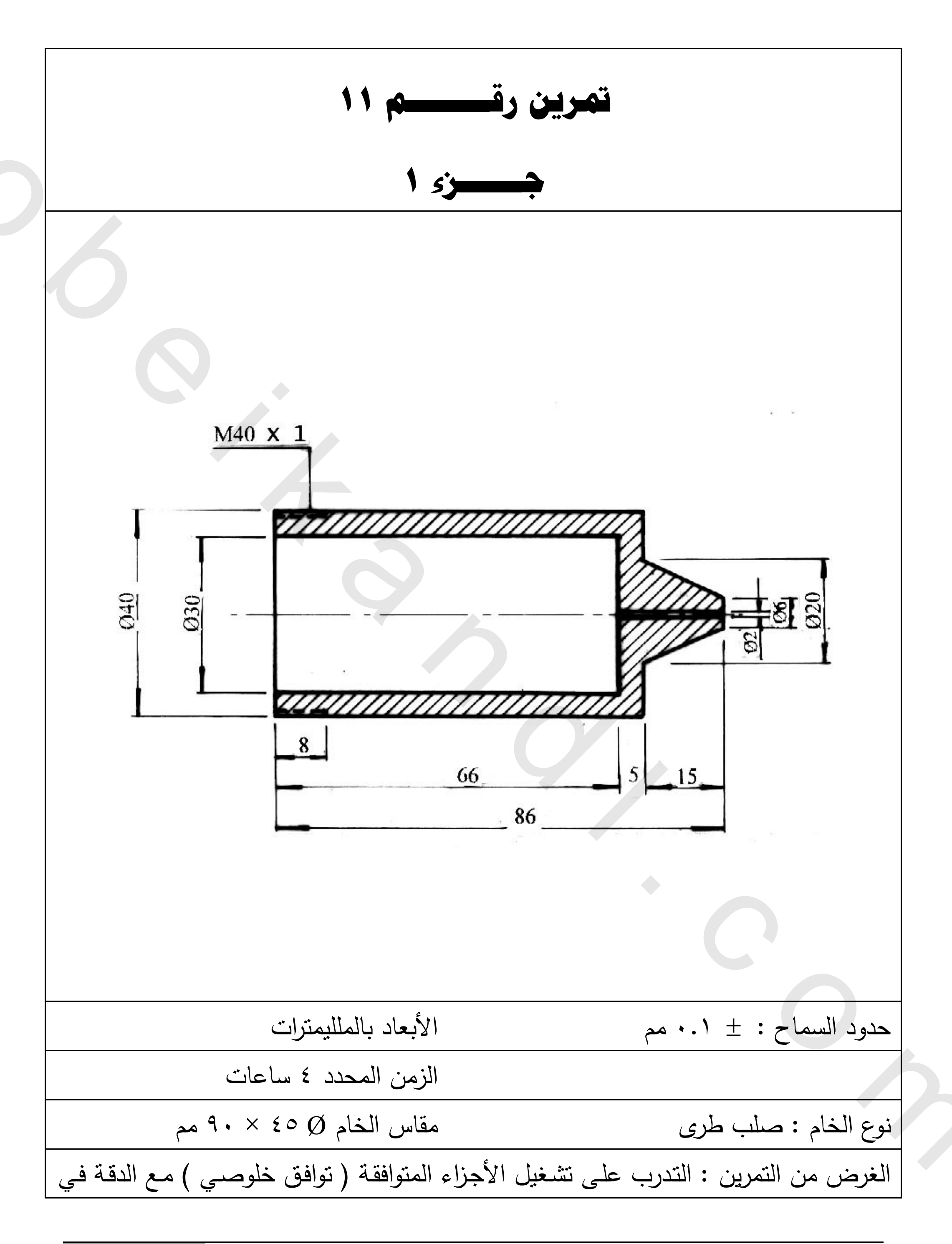
الأبعاد بالمليمترات	حدود السماح : ± ٠.١ مم ، حدود سماح الأماكن المنزلقة ± ٠.٠٢ مم
الزمن المحدد ١٢ ساعة	تمرين نافع : مشحمه
مقاس الخام :موضح على رسم التنفيذي لكل جزء	نوع الخام : صلب طرى

الغرض من التمرين : التدرب على الدقة في التشغيل والتركيب الجيد

ملاحظة : يجرى تشغيل الأجزاء المنزلقة بتوافق خلوصي .

تمرين رقـــــم ١١

جــــزء ١



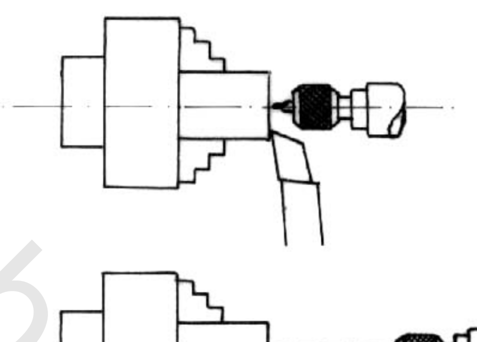
حدود السماح : ± ٠.١ مم	الأبعاد بالمليمترات
	الزمن المحدد ٤ ساعات
نوع الخام : صلب طرى	مقاس الخام Ø ٤٥ × ٩٠ مم

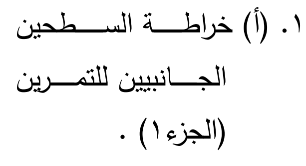
الغرض من التمرين : التدرب على تشغيل الأجزاء المتوافقة (توافق خلوصي) مع الدقة في

التشغيل والقياس .

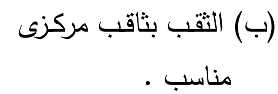
خطوات عمل التمرين رقم ١١

جــــــــــزء ١

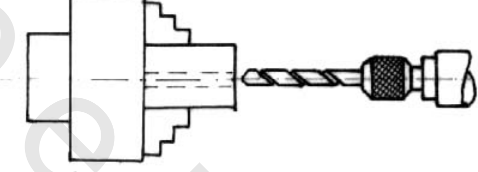




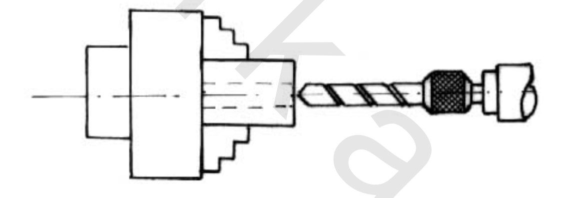
١. (أ) خراطـــة الســـطحين الجـــانبيين للتمـــرين (الجزء١) .



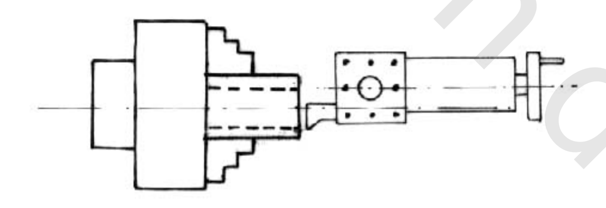
(ب) الثقب بثاقب مركزى مناسب .



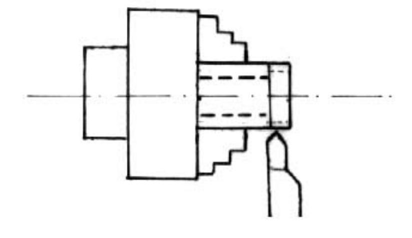
٢. الثقب بثاقب (بنطـة ١٥ مم) بطول٥٥ مم .



٣. الثقــب بثاقــب ٢٨ مـــم بطول ٥٥ مم



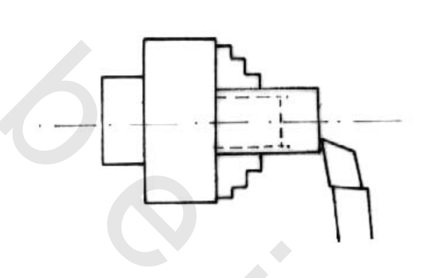
٤. خـــرط داخلـــي بطـــول ٦٦ مم بقطره ٣٠ مم .



٥. قطـــع القـــلاووظ المتـــري M40X1 على المخرطة .

تابع خطوات عمل التمرين رقم ١١

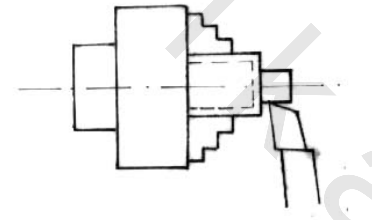
جـــــــزء ١



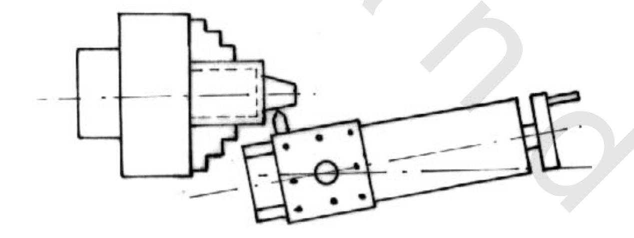
٦. (أ) عكس وضع التمرين

.

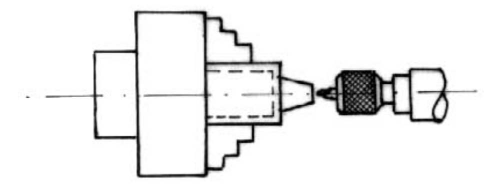
(ب) خراطة السطح الجانبي للتمرين



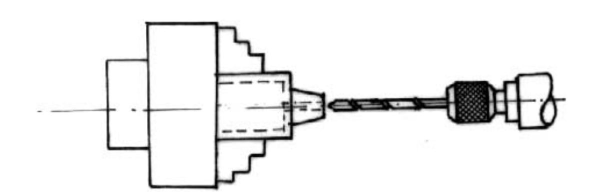
٧. خراطة طولية بقطر ٢٠ مم بطول ١٥ مم .



٨. خـــرط مخروطـــــي بــــإنحراف الراســـمة الطوليـــــة بالدرجـــة المطلوبة .



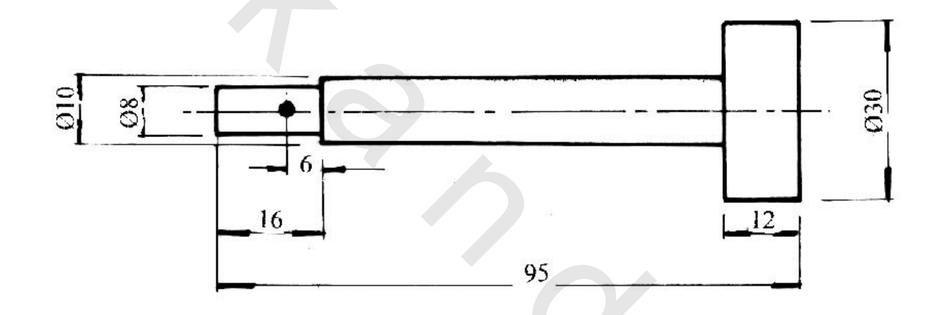
٩. الثقــب بثاقــب مركــزي بقطر ١ أو ١.٥ مم



١٠. الثقـب بثاقـب (بنطـة ٢ مم بطول ٢٠ مم .

التمرين رقـــــم ١١

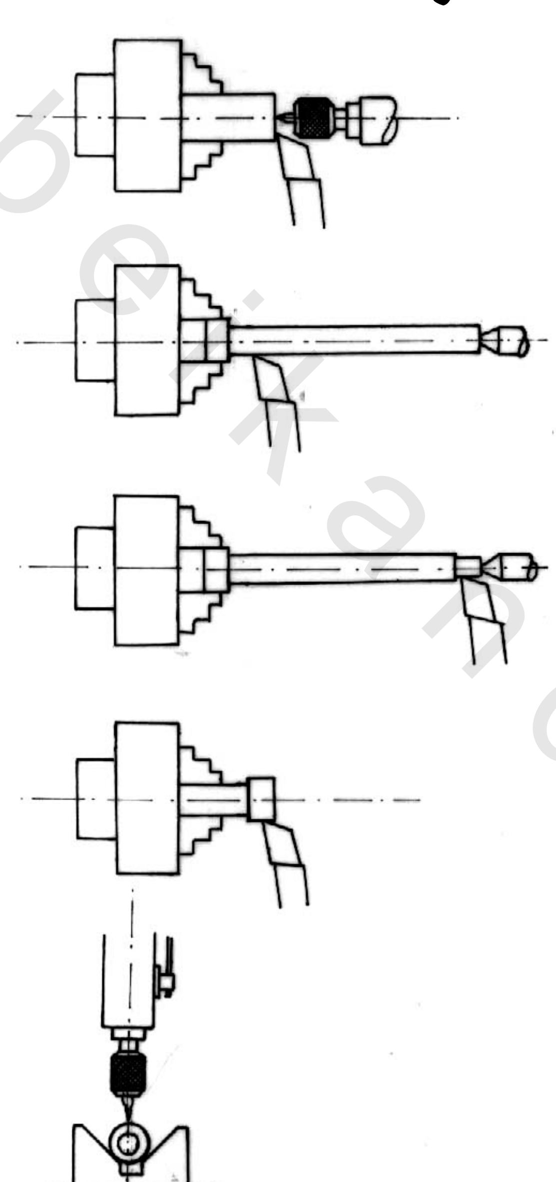
جـــــــزء ٢



الأبعاد بالمليمترات	حدود السماح : ± ٠.١ لجميع الأسطح حدود السماح للقطر ٣٠ مم : ٠.٠٢ مم
الزمن المحدد : ساعتين	
نوع الخام : Ø ٣٥ × ١٠٠ مم	نوع الخام : صلب طرى
الغرض من التمرين : التدرب على التشغيل والتركيب الجيد والدقة في القياس .	

خطوات عمل التمرين رقم ١١

جــــــــزء ٢



١. (أ) خـرط السـطحين الجـانبيين للجزء ٢ .

(ب) الثقـــب بثاقـــب مركـــزى مناسب

٢. (أ) تثبيت التمرين ما بين ظرف المخرطـــة وذنبـــة الـــرأس المتحرك .

(ب) خرط طولي بقطر ١٠ مم بطول ٦٧ مم .

٣. خرط طولي بقطر ٨ مم بطول ١٦ مم

٤. (أ)عكس وضع تثبيت التمرين.

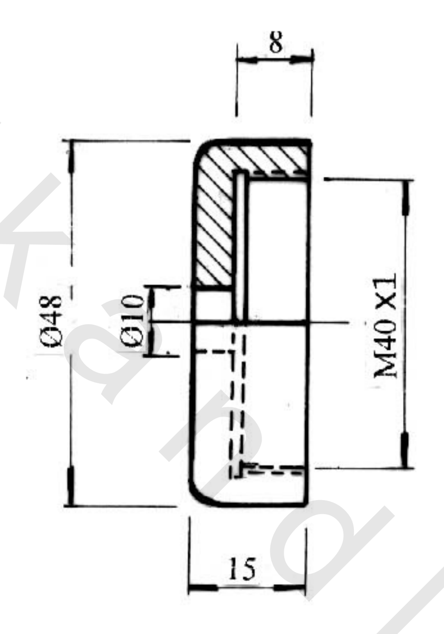
(ب) خرط طولي بقطر ٣٠ مم بطول ١٢ مم .

٥. (أ) ثقـب التمـرين علـى متقـاب التزجة بإستخدام قاعده على شكل حرف V .

(ب) تشطيب نهائى للجزء ٢ .

التمرين رقــــــم ١١

جـــــزء ٣

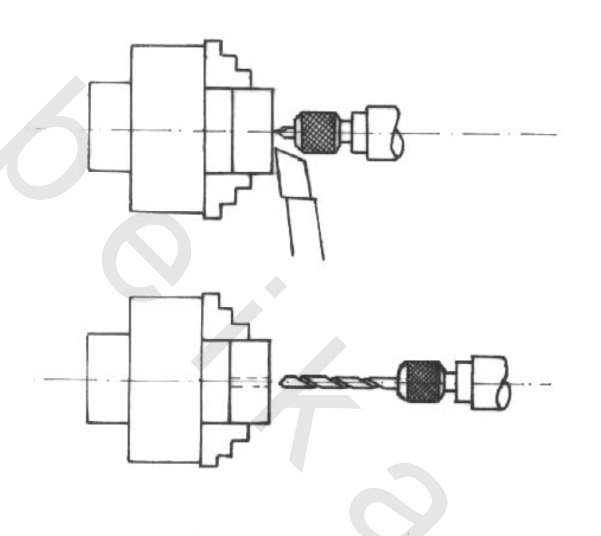


حدود السماح : ± ٠.١ مم	الأبعاد بالملليمترات
	الزمن المحدد : ٣ ساعات
نوع الخام : صلب طرى	مقاس الخام : Ø ٥٠ × ٢٠ مم

الغرض من التمرين : التدرب على قطع القلاووظ المتري الدقيق واليقظة والحذر أثناء التشغيل .

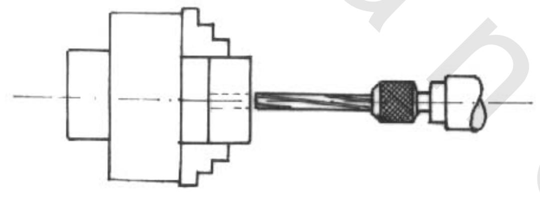
خطوات عمل التمرين رقم ١١

جـــــــزء ٣



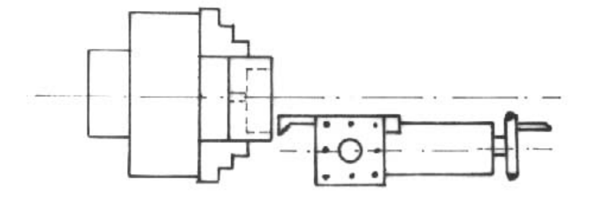
١. (أ) خرط السطحين الجانبيين للجزء ٣

٢. الثقب بثاقب ٩.٧ مم .

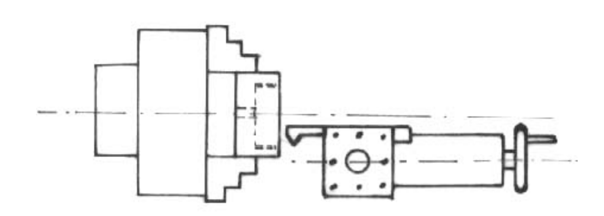


٣. البرغلة باستخدام برغل ١٠H٧ مم .

٤. خراطة طولية بقطر ٣٨.٧ مم بطول ٨ سم .



٥. قطـع القلاووظ المتر] M40 X1 باستخدام قلم قلاووظ مثلث ٦٠ْ .

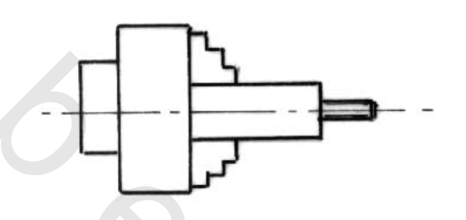




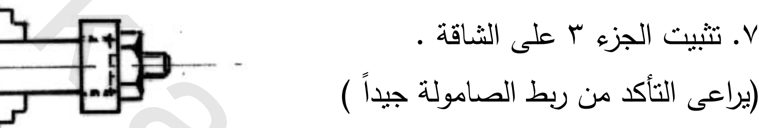
تابع خطوات عمل التمرين رقم ١١

جـــــــــزء ٣

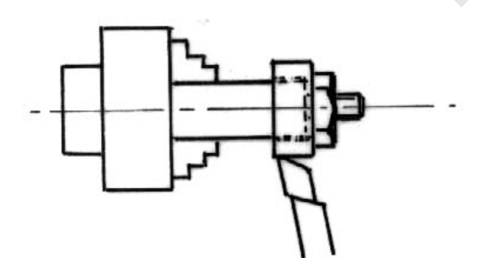
٦. تجهيز شاقة تنتهي بقلاووظ M10 .



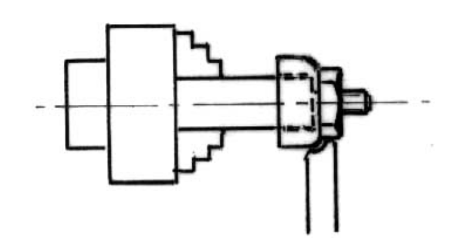
٧. تثبيت الجزء ٣ على الشاقة .
(يراعى التأكد من ربط الصامولة جيداً)



٨. خراطة طولية للسطح الخارجي للجزء ٣ على القطر النهائي المطلوب.

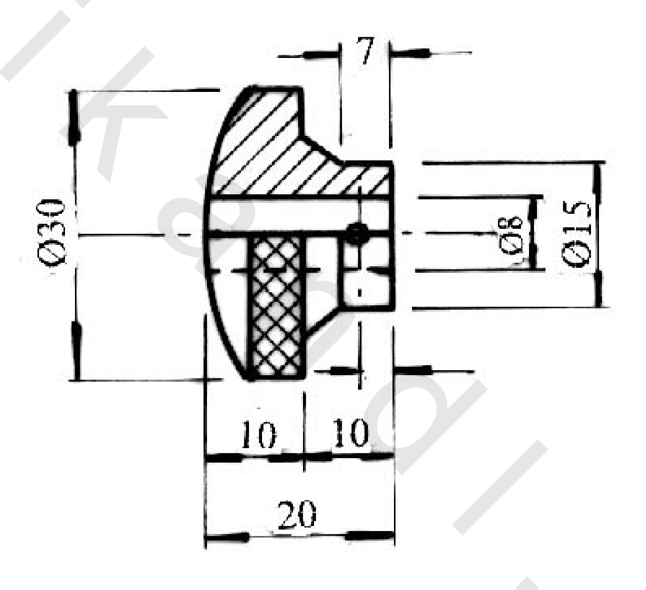


٩. (أ) عمل قوس باستخدام قلم تشكيل .
(ب) تشطيب نهائي للجزء ٣ .



التمرين رقـــــم ١١

جـــــزء ٤



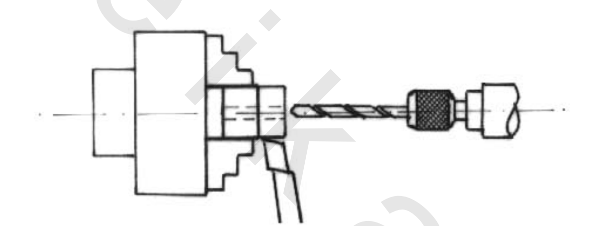
حدود السماح : ± ٠.١ مم	الأبعاد بالمليمترات
	الزمن المحدد : ٢ – ٣ ساعة
نوع الخام : صلب طرى	مقاس الخام : Ø ٣٥ × ٢٥ مم
الغرض من التمرين : التدرب على الدقة في تشغيل الأجزاء الصغيرة ، والتشكيل والتركيب	

خطوات عمل التمرين رقم ١١

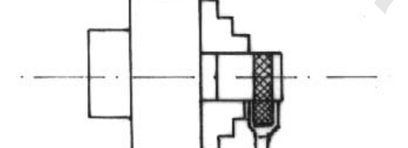
جـــــــــزء ٤

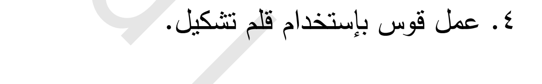
١. (أ) خــرط الســطحين الجــانبيين للتمرين (جزء ٤) .
(ب) الثقب بثاقب مركزي مناسب .

٢- الثقب بثاقب (بنطه) ٨ مم .

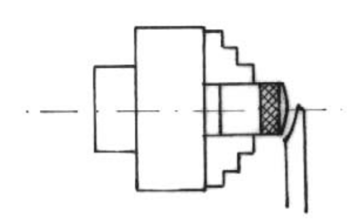


٣. التخشين بالترترة .

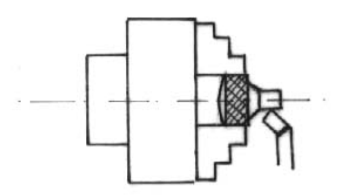




٤. عمل قوس بإستخدام قلم تشكيل.

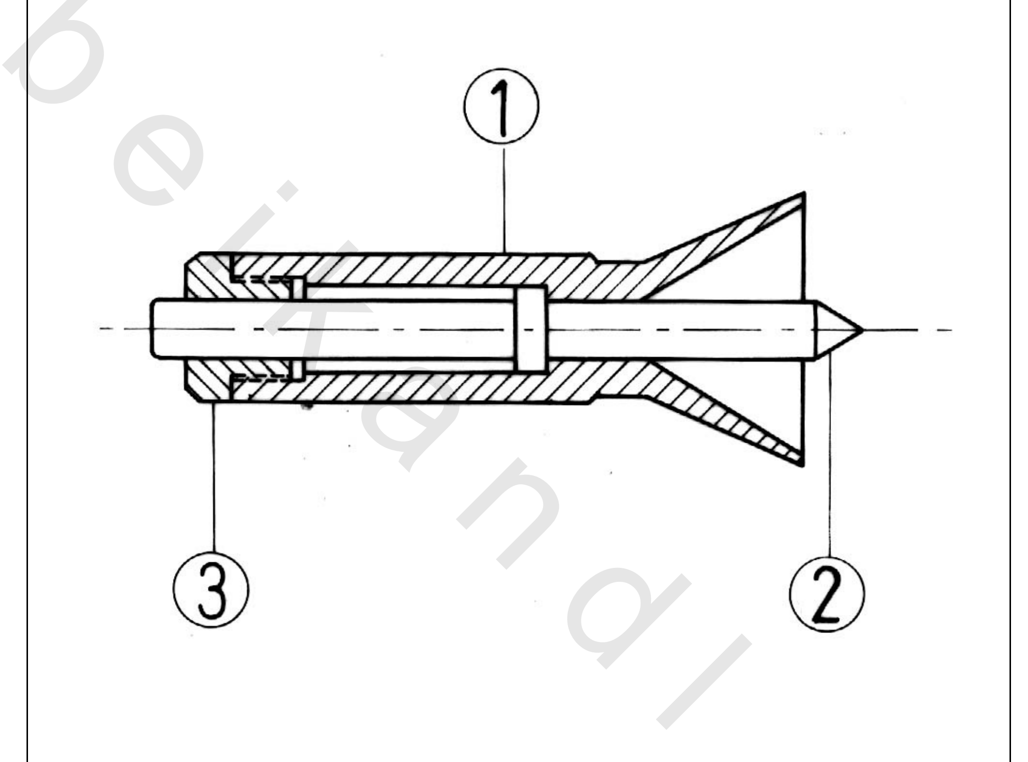


٥. (أ) خــرط طــولي بإســتخدام قلــم زاوية °٤٥ .
(ب) تشطيب نهائى للجزء ٤ .
(ج)تجميع التمرين بأجزائه الأربعة



التمرين رقــــــم ١٢

رسم مجمع للتمرين

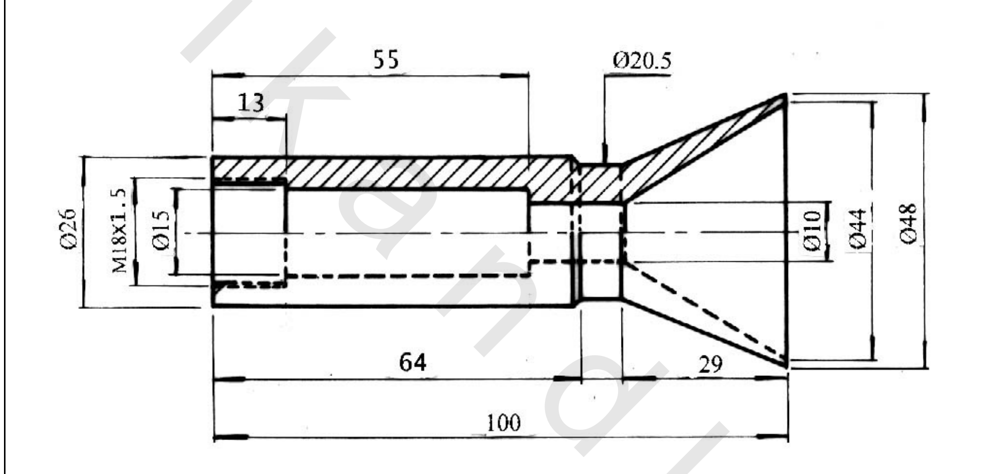


الأبعاد بالملليمترات	حـدود السـماح : ± ٠.١ مـم عـدا الأمـاكن المتوافقة المنزلقة.
الزمن المحدد : ٩ ساعات	تمـرين نـافع : ذنبـة تحديـد مراكـز ذات دليـل مخروطي .
مقاس الخام : موضح على الرسم التنفيذي لكل جزء	نوع الخام : صلب طرى
الغرض من التمرين : التدرب على التشغيل الدقيق والدقة في القياس باستخدام الميكرومتر	

الخارجي والداخلي والتركيب الجيد .

التمرين رقـــــم ١٢

جــــزء ١

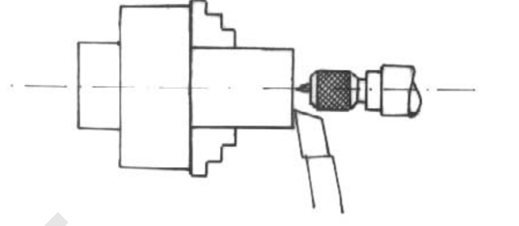


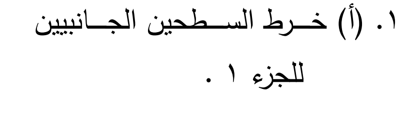
الأبعاد بالمليمترات	حـدود السـماح : ± ٠.١ مـم للأقطـار الخارجية ، ٠.٠٥ للأقطار الداخلية .
الزمن المحدد : ٥ ساعات	
مقاس الخام : Ø ٥٠ × ١٠٥ مم	نوع الخام : صلب طرى
الغرض من التمرين : التدرب على تشغيل المخروط الخارجي والداخلي والخرط	

الداخلي الدقيق .

خطوات عمل التمرين رقم ١٢

جـــــــــزء ١

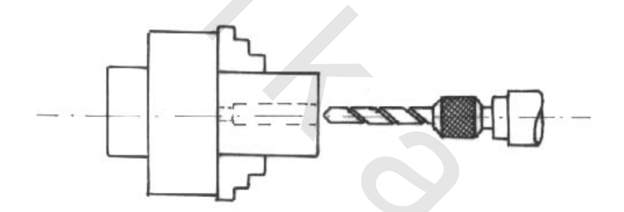




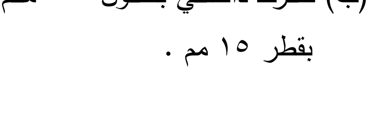
١. (أ) خرط السطحين الجانبيين للجزء ١ .



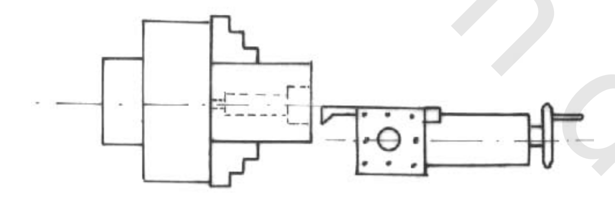
٢. الثقب بثاقب (بنطة) ١٠ مم بطول التمرين .



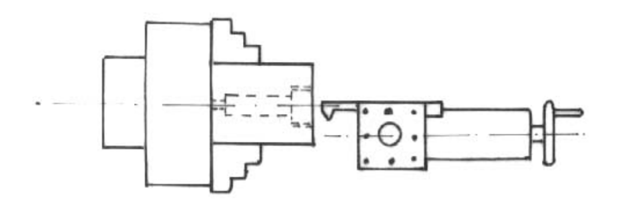
٣. (أ) الثقب بثاقب (بنطة) ١٤ مم بطول ٥٢ مم .



(ب) خرط داخلي بطول ٥٥ مم بقطر ١٥ مم .



٤. خرط داخلي بطول ١٣ مم بقطر ١٦ مم .



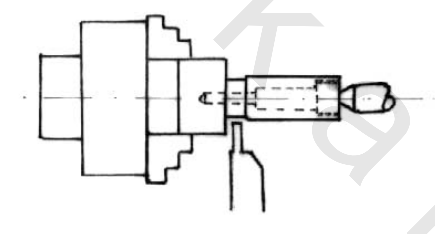
٥. قطع القلاووظ الداخلي المتري M18 X 1.5 بطول ١٣ مم .

تابع خطوات عمل التمرين رقم ١٢

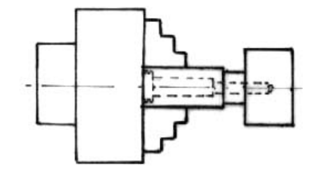
جــــــزء ١

٦. تثبيـت التمـرين مـا بـين ظـرف المخرطة وذنبة الرأس المتحرك .

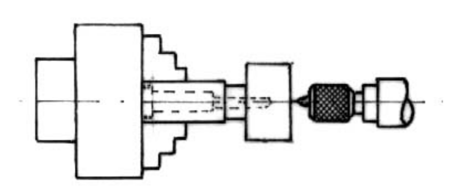
(ب) خرط طولي بقطر ٢٦ مم بطول ٧١ مم .



٧. عمل مجرى بطول ٧ مم بقطر ٢٣.٥ مم .



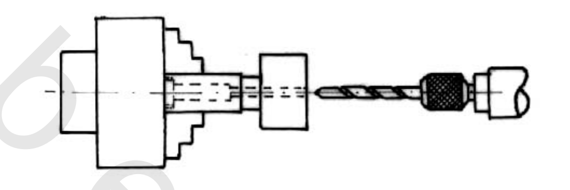
٨. عكس وضع تثبيت التمرين .



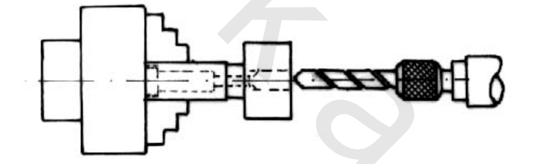
٩. الثقب بثاقب مركزى ٥ مم

تابع خطوات عمل التمرين رقم ١٢

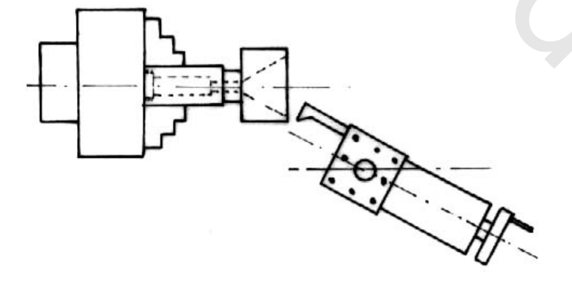
جـــــزء ١



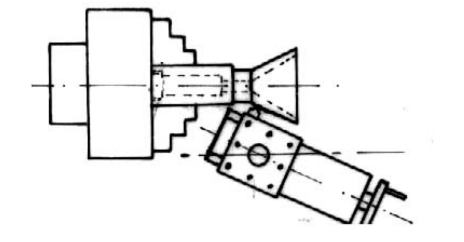
١٠. الثقب بثاقب ١٠ مم .



١١. الثقب بثاقب ٢٠ مم .



١٢. تشغيل مخروط داخلي قطره الأكبر ٤٤ مم ، باستخدام الراسمة الطولية .

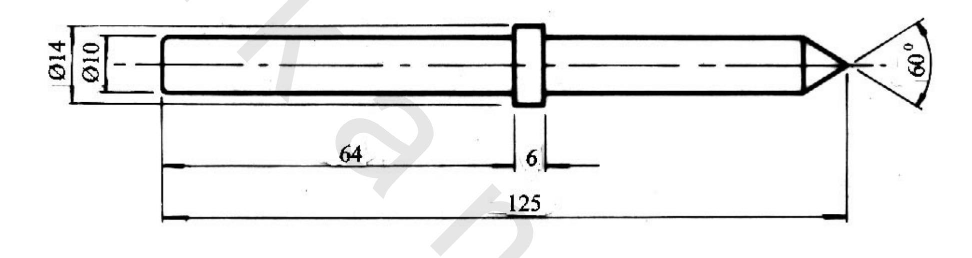


١٣. (أ) تشغيل مخروط خارجى قطره الأكبر ٤٨ مم باستخدام الراسمة الطولية .

(ب) تشطيب نهائى للجزء ١

التمرين رقـــــم ١٢

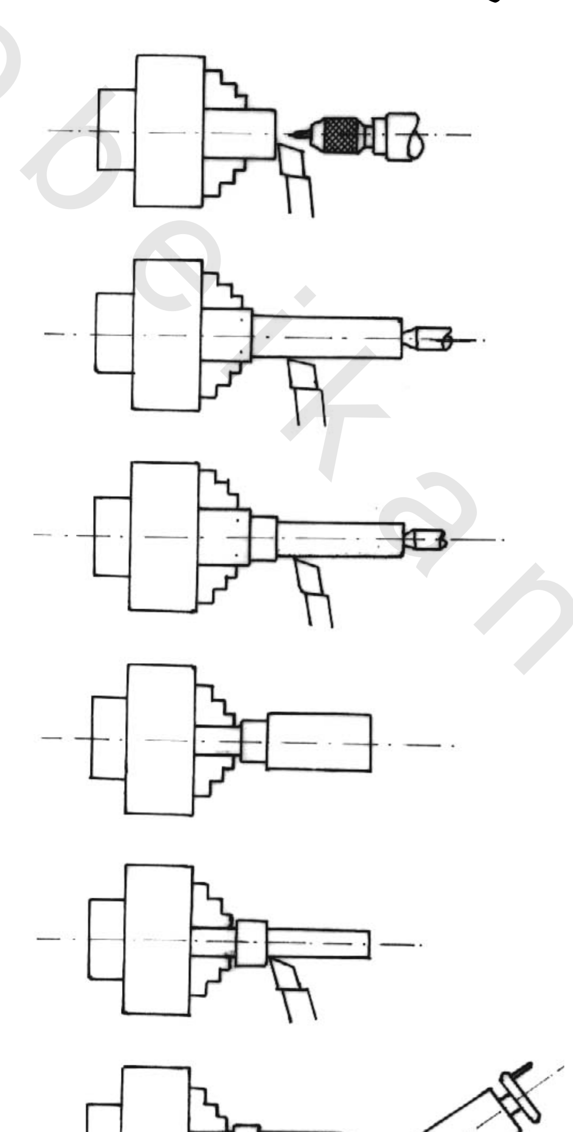
جـــــزء ٢



الأبعاد بالمليمترات	حدود السماح : ± ٠.٠٥ مم
الزمن المحدد : ساعتين	
مقاس الخام : Ø ١٥ × ١٣٠ مم	نوع الخام : صلب متوسط الصلادة
الغرض من التدريب : التدرب على الخراطة الدقيقة والتركيب الجيد .	

خطوات عمل التمرين رقم ١٢

جـــــــزء ٢



١. (أ) خراطة السطحين الجانبيين للجزء ٢ .

(ب) الثقب بثاقب مركزى ١ مم

٢. (أ) تثبيت التمرين ما بين ظرف المخرطة وذنبة الرأس المتحرك

(ب) خراطة طولية بقطر ١٤مم بطول ٧٠ مم .

٣. خراطة طولية بقطر ١٠ مم بطول ٦٤ مم .

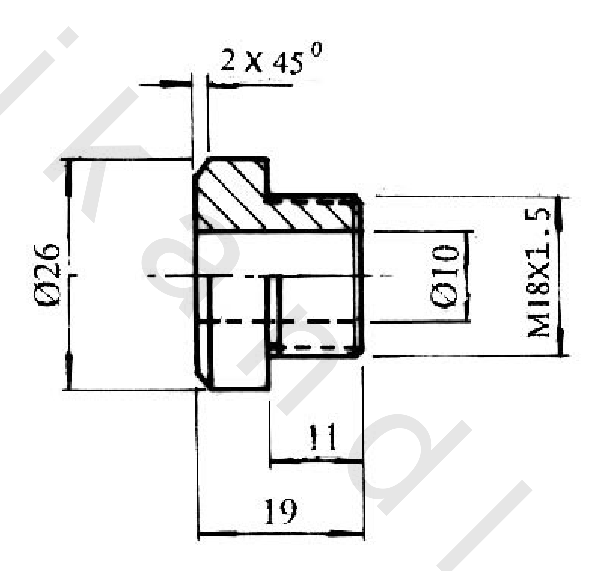
٤. عكس وضع التمرين .

٥. خراطة طوليه بقطر ١٠ مم بطول ٥٥ مم .

٦- خرط مخروطي بإنحراف الراسمة الطولية بمقدار 30° التشغيل مخروط كامل .

التمرين رقـــــم ١٢

جـــــزء ٣

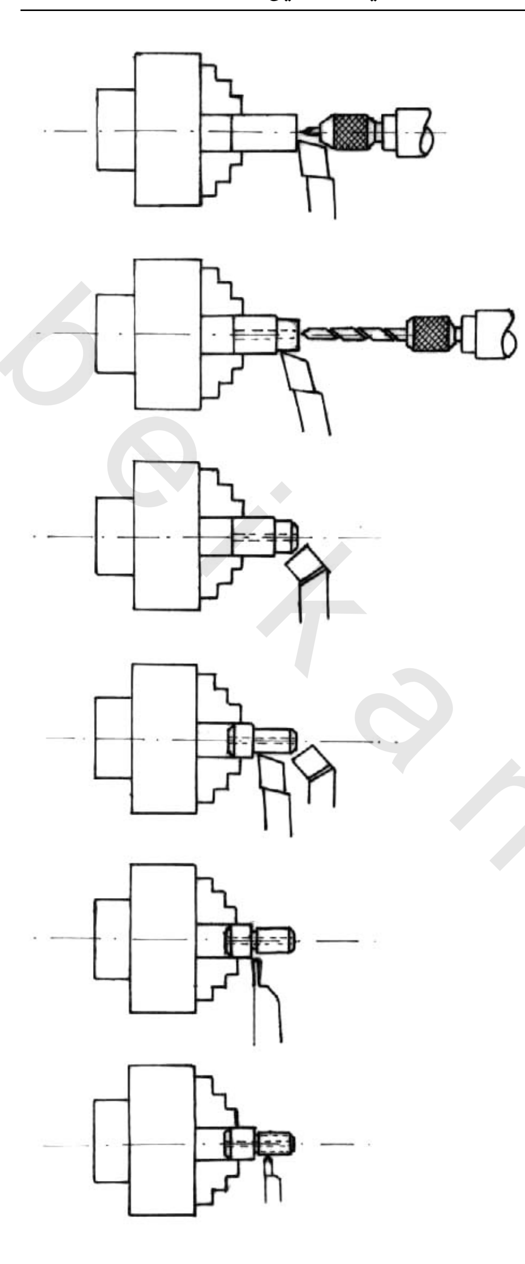


حدود السماح ± ٠.١ مم الأبعاد بالمليمترات
الزمن المحدد : ساعتان
نوع الخام : صلب طرى مقاس الخام : Ø ٣٠ × ٢٣ مم

الغرض من التمرين : التدرب على قطع القلاووظ المتري والثقب والتركيب الجيد .

خطوات عمل التمرين رقم ١٢

جـــــــــــزء ٣



١. (أ) خراطــة الســطحين الجــانبيين للجزء ٣

(ب) الثقب بثاقب مركزي مناسب .

٢. (أ) الثقـب بثاقـب (بنطـة) ١٠ مـم بطول التمرين .

(ب) خـرط طـولي بقطـر ٢٦ مـم بطول ١٠ مم

٣.عمـل شطف فـي بدايـة التمرين بقلـم زاوية ٤٥° .

٤. (أ) عكس وضع تثبيت التمرين .

(ب) خـرط طـولي بقطـر ١٨ مـم بطول ١١ مم

(ج) عمـل شـطف فـى بدايـة التمـرين بقلم زاوية ٤٥°

٥. عمـل مجـرى بنهايـة طـول ١١ مـم بعرض ٢ مم .

٦. (أ) قطـع القـلاووظ المتـري الخـارجي .

(ب) تشطيب نهائي للجزء ٣ .

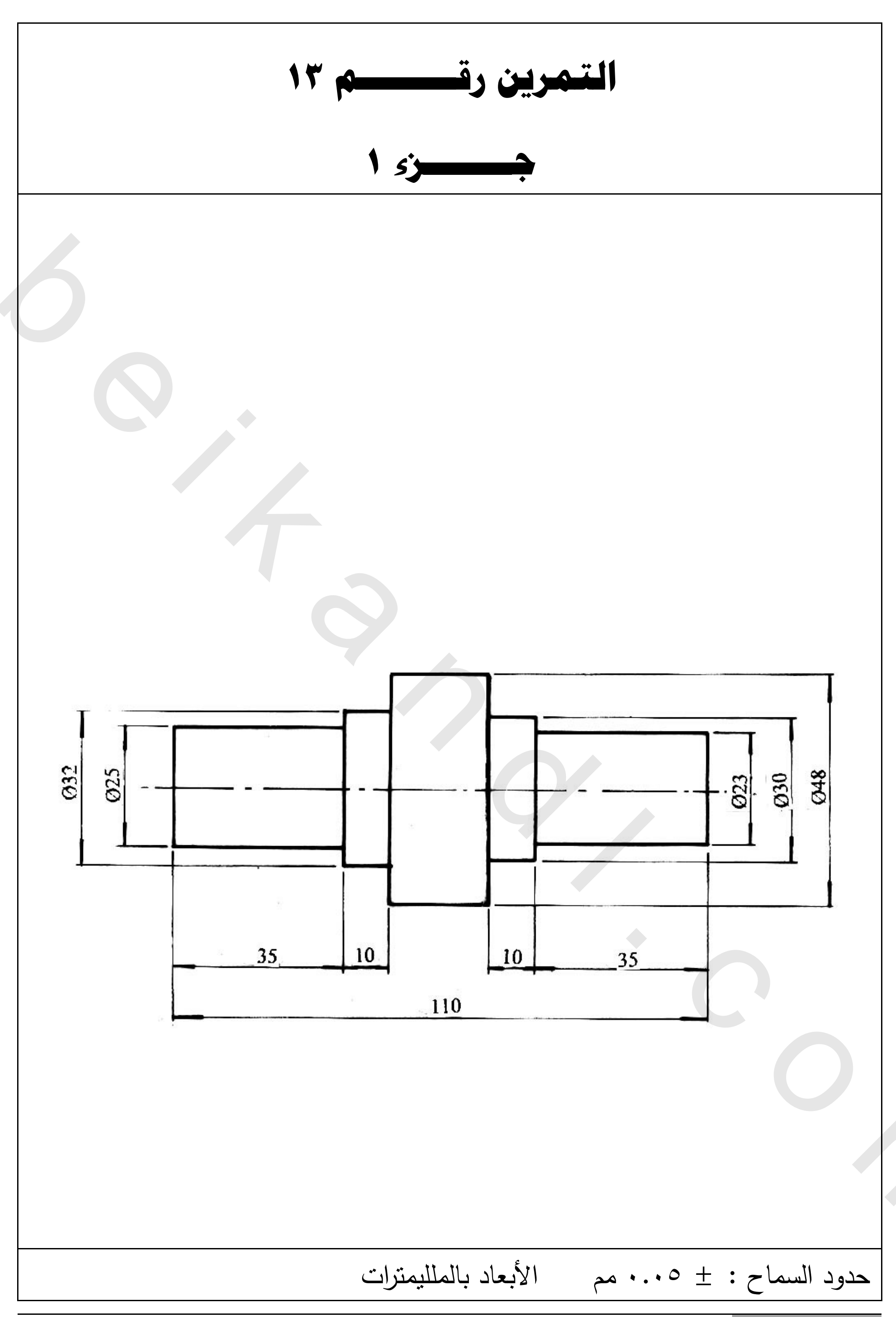
تمرين رقـــــــم ١٣

رسم مجمع للتمرين

1
3
2

حدود السماح : ± ٠.٠٥ مم الأبعاد بالمليمترات
الزمن المحدد : ١٠ ساعات
نوع الخام : صلب طرى مقاس الخام : موضح علي رسم التفصيلي لكل جزء

الغرض من التمرين : التدرب علي خرط قطع التشغيل ذات الإزدواج الخلوصي

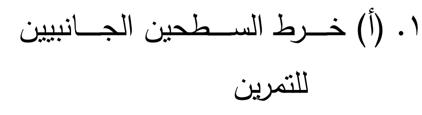


حدود السماح : ± ٠.٠٥ مم الأبعاد بالمليمترات

الزمن المحدد : ٤ ساعات	
نوع الخام : صلب طرى	مقاس الخام : Ø ٥٠ × ١١٥ مم
الغرض من التمرين : التدرب علي خرط الأجزاء بتوافق خلوصي .	

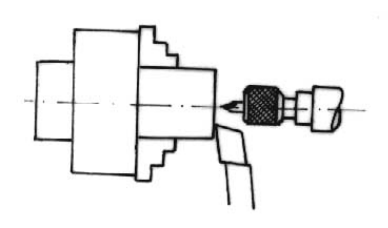
خطوات عمل التمرين رقم ١٣

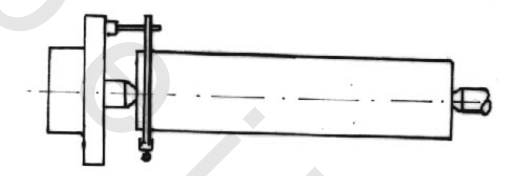
جـــــــزء ١



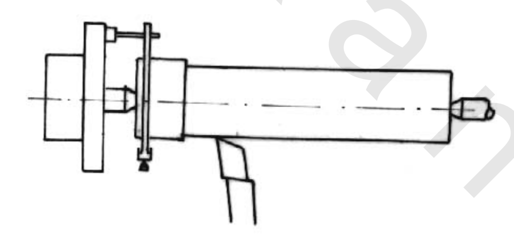
١. (أ) خــرط الســطحين الجــانبيين للتمرين

(ب) الثقب بثاقب مركزى مناسب

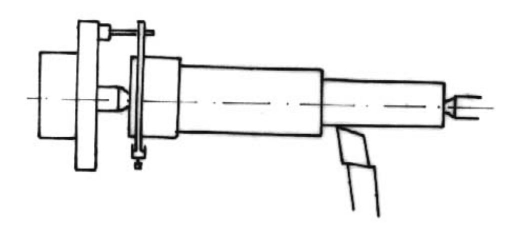




٢. تثبيت التمرين بين الذنبتين .



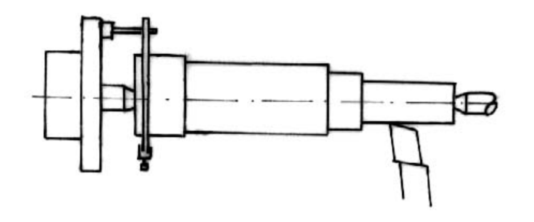
٣. خرط طولي بالقطر الأكبر للتمرين ٤٨ مم .



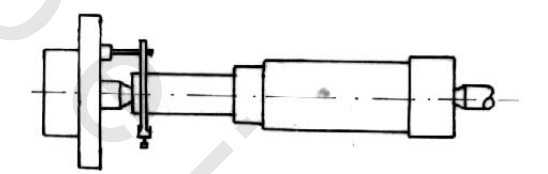
٤. خرط طولي بقطر ٢٣ مم بطول ٣٥ مم .

تابع خطوات عمل التمرين رقم ١٣

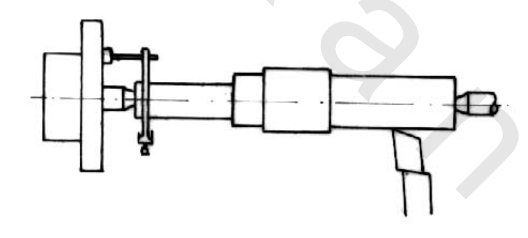
جـــــــــزء ١

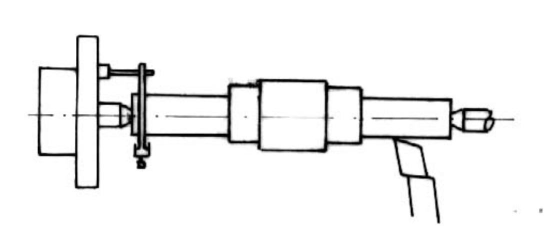


٥. خرط طولي بقطر ٢٣ مم
بطول ٣٥ مم .



٦. عكس وضع تثبيت التمرين .



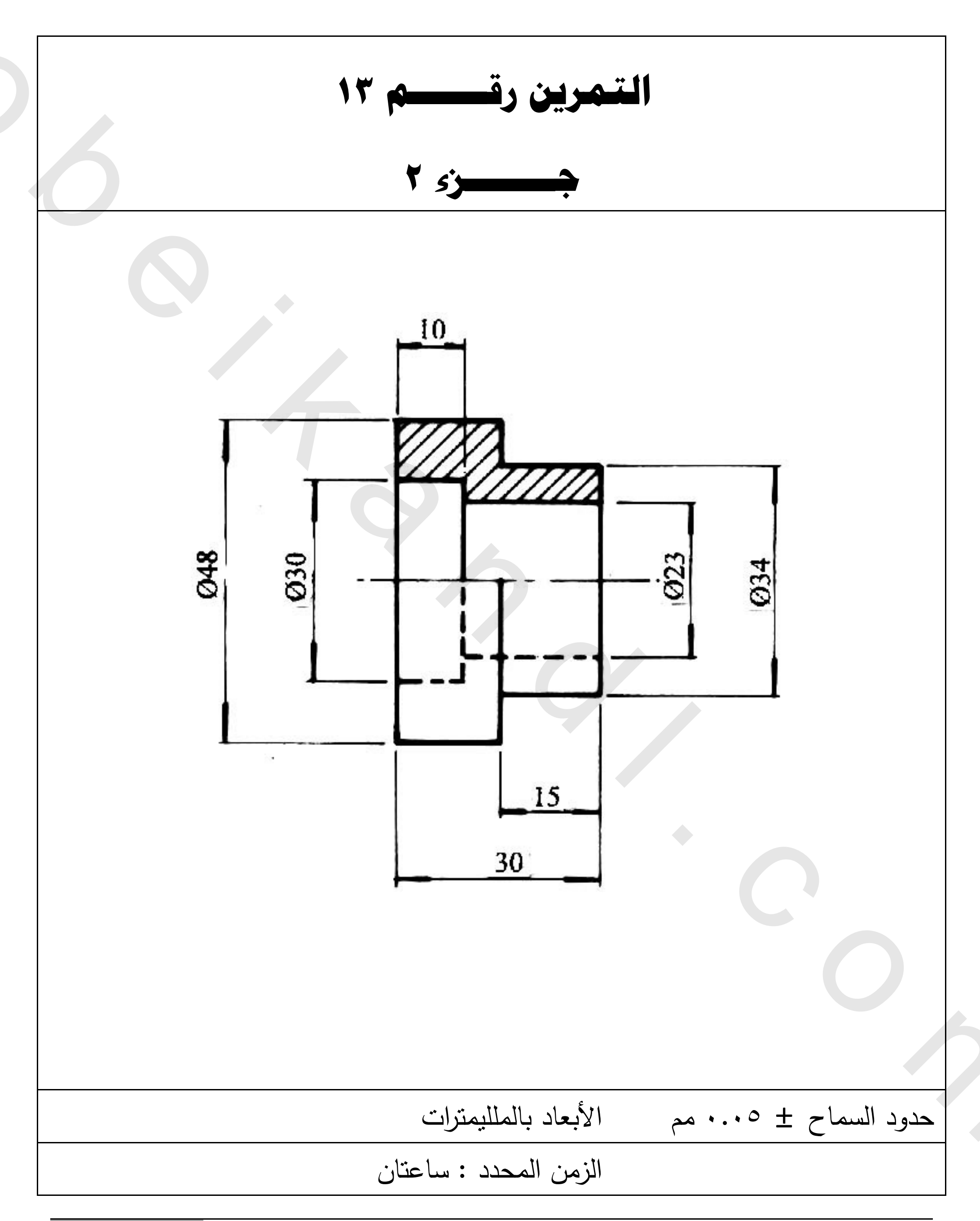


٧. خرط طولي بقطر ٣٢ مم
بطول ٤٥ مم .

٨. (أ) خـــرط طـــولي بقطـــر
٢٥ مم بطول ٣٥ مم .
(ب) تشطيب نهائي للجزء ١

التمرين رقــــــم ١٣

جـــــزء ٢



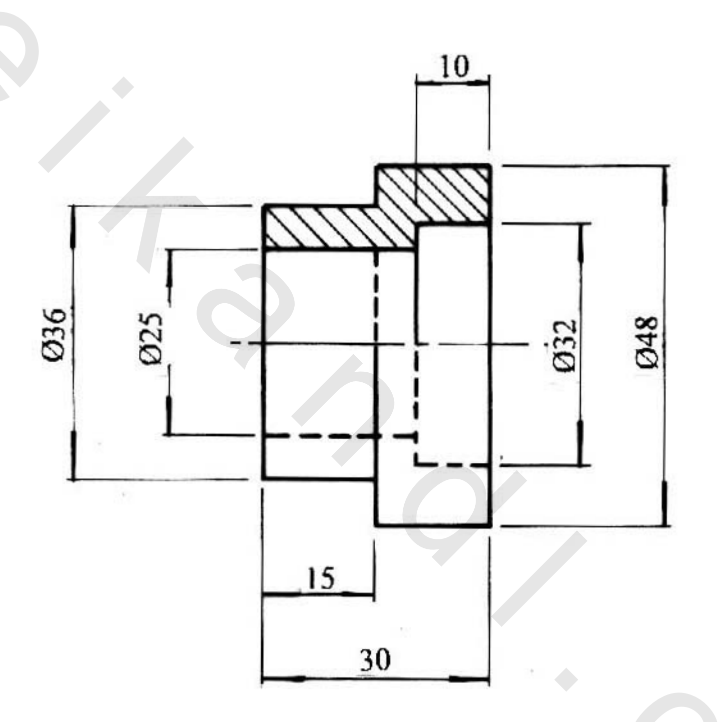
حدود السماح ± ٠.٠٥ مم الأبعاد بالملليمترات

الزمن المحدد : ساعتان

نوع الخام : صلب طرى مقاس الخام : Ø ٥٠ × ٣٥ مم
الغرض من التمرين : التدرب علي الخرط الداخلي الدقيق مع الدقة في القياسات لغرض تجميع الأجزاء بإزدواج خلوصي .

التمرين رقـــــم ١٣

جــــــزء ٣

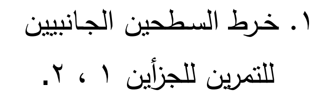


حدود السماح ± ٠.٠٥ مم	الأبعاد بالمليمترات
	الزمن المحدد : ساعتان
نوع الخام : صلب طري	مقاس الخام : Ø ٥٠ × ٣٥ مم
الغرض من التمرين : التدرب علي الخرط الداخلي الدقيق مع الدقة في القياسات لغرض	

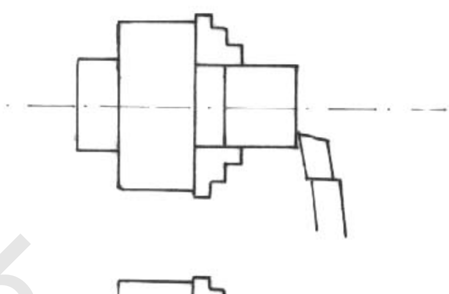
تجميع الأجزاء بإزدواج خلوصي .

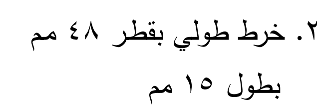
خطوات عمل التمرين رقم ١٣

الجـــــــزأين ٢ - ٣



١. خرط السطحين الجانبيين للتمرين للجزأين ١ ، ٢.

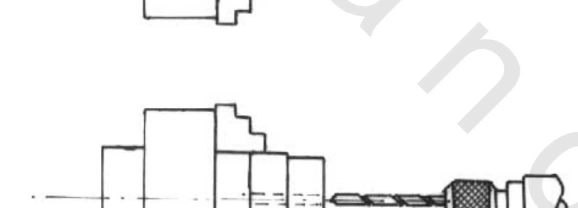




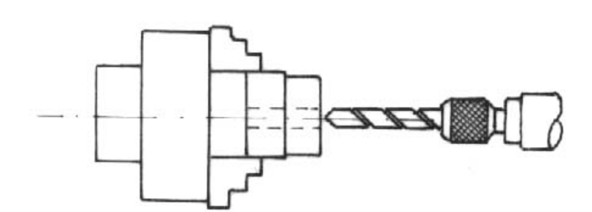
٢. خرط طولي بقطر ٤٨ مم بطول ١٥ مم



٣. الثقب بثاقب مركزي مناسب



٤. الثقب بثاقب (بنطة) ١٣ مم

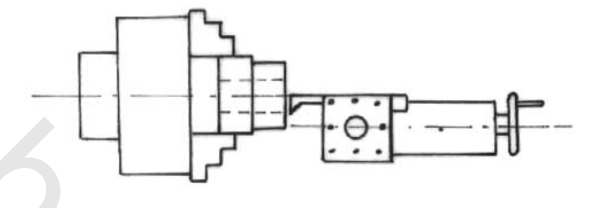


٥. الثقب بثاقب (بنطة) ٢١ مم

تابع خطوات عمل التمرين رقم ١٣

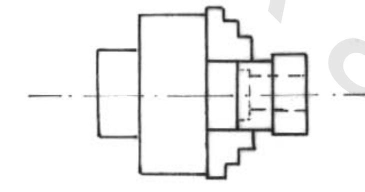
الجـــــزأين ٢ - ٣

٦. خرط داخلي بقطر ٢٣ مم بطول التمرين .

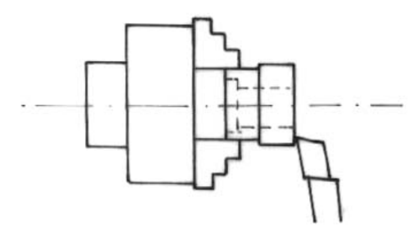


٧. خــرط داخلــي بقطــر ٣٠ مــم بطول ١٠ مم .

٨. عكس وضع تثبيت التمرين

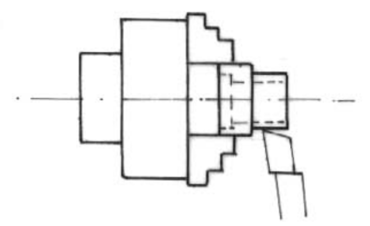


٩. خـرط السـطح الجـانبي بـالطول الكلي ٣٠ مم .



١٠. (أ) خرط طولي بقطر ٣٤ مم بطول ١٥ مم .

(ب) تشـطيب نـهـائي للجـزء ٢ والجزء ٣ .



الخرط اللامركزي

Eccentric Turning

تعريف الخراطة اللامركزية :

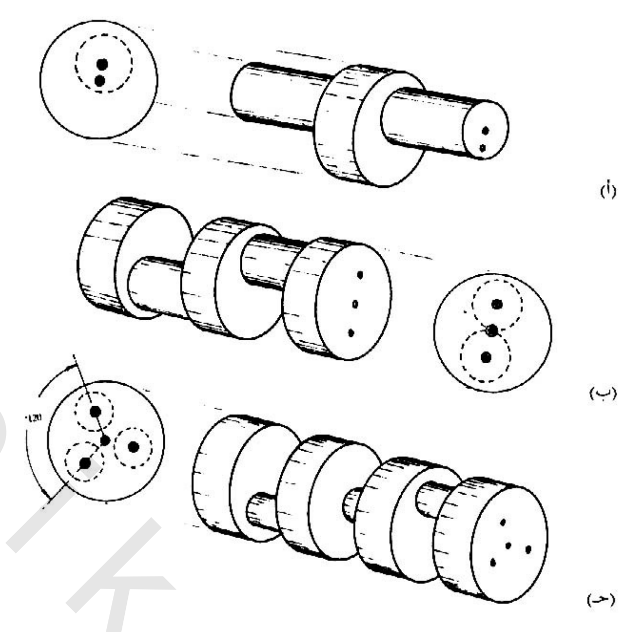
هي خراطة طوليه علي قطع إسطوانية بمحور يبعد عن المحور الأساسى والموازى له ببعد معين ويقع حول المحور الآخر عند التشغيل .

ينتج عن الخراطة اللامركزية شكلين إسطوانتيين متوازيين يسمى البعد بينهما بالبعد اللامركزى .

تتكون القطع اللامركزية من جزأين أو أكثر حسب وظيفتها أثناء إستخدامها ، والغرض منها هو تحويل الحركة الدائرية إلي حركة مستقيمة مترددة للحصول علي مشوار طوله ضعف البعدين المركزين ، وأقرب مثال لذلك هو الجزء اللامركزى بالمنشار الآلى الترددى أو مرفق السيارة (الكرنك) .

توجد مخارط خاصة للخراطة اللامركزية تسمى بالمخارط المرفقية ، كما يمكن تشغيل القطع اللامركزية علي المخارط الأفقية العادية (بين ذنبتين) .. الأمر الذى يسبقه تخطيط (شنكره) علي السطحين الجانبين للقطعة المراد تشغيلها ، لتحديد المحور الأساسي المركزي والمحور أو المحاور الأخرى اللامركزية .

يوضح شكل ٦ – ٣١ بعض القطع اللامركزية



شكل ٦ – ٣١

أشكال مختلفة للقطع اللامركزية

(أ) قطعة لامركزية من النوع البسيط .

(ب) قطعة لامركزية محاورها متوازية ومنحرفة عن المحور الأساسي بزاوية قدرها ْ١٨٠ .

(ج) قطعة لا مركزية محاورها متوازية ومنحرفة عن المحور الأساسي وعن محاور بعضها البعض بزاوية قدرها ْ١٢٠ .

تحديد مراكز المشغولات اللامركزية

قبل البدء بخرط القطع اللامركزية علي المخرطة الأفقية .. يجب تجهيزها بالطول المطلوب ثم تخطيطها .. شنكرة السطحين الجانبين للقطعة لتحديد المحور الأساسي والمحور اللامركزي .

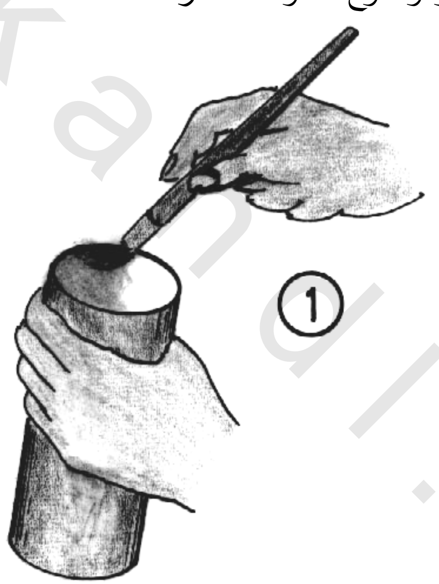
يسمى رأس المحور الأساسي بالنقط المركزية ، وتسمى رؤوس المحاور اللامركزية بالنقط اللامركزية .

يتم ثقب النقط المركزية واللامركزية بكلا السطحين الجانبين بثاقب مركزى ذو قطر مناسب لقطر المشغولة ، علماً بأن الشنكرة لها أهمية كبرى ، حيث تنعكس أهمية التخطيط (الشنكرة) علي دقة وجودة إنتاج المشغولات اللامركزية .

تجرى عملية التخطيط والشنكرة بإحدى الطرق التالية :-

الطريقة الأولى :

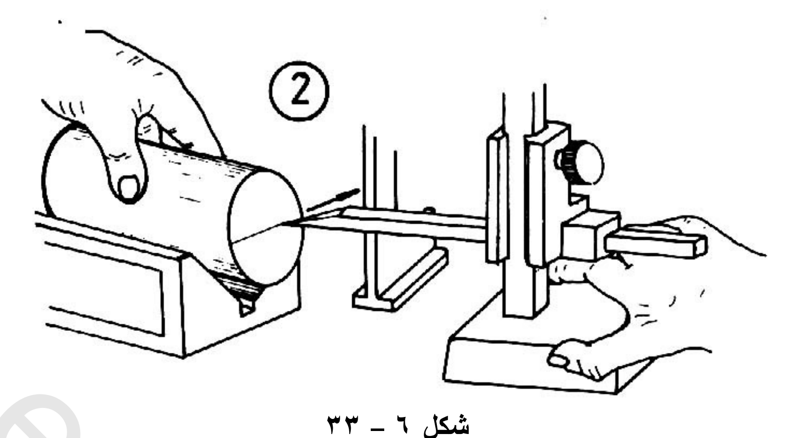
١. طمس السطحين الجانبيين للقطعة بمادة إظهار كالطباشير أو دهانها بمحلول كبريتات النحاس السائلة كما هو موضح بشكل ٦ – ٣٢ ، ثم تترك لتجف حيث يتغير لون محلول كبريتات النحاس من اللون الأزرق إلي اللون الأحمر ، والغرض من مادة الإظهار هو وضوح خطوط الشنكرة.



شكل ٦ – ٣٢

طمس السطحين الجانبيين بمادة إظهار

٢. توضع قطعة التشغيل علي قاعدة منشورية علي شكل حرف V ، التي توضع على زهرة الإستواء إستعداداً لتخطيطها ، حيث يستخدم الشنكار لرسم خطوط عرضية علي كلا السطحين الجانبيين كما هو موضح بشكل ٦ – ٣٣ .

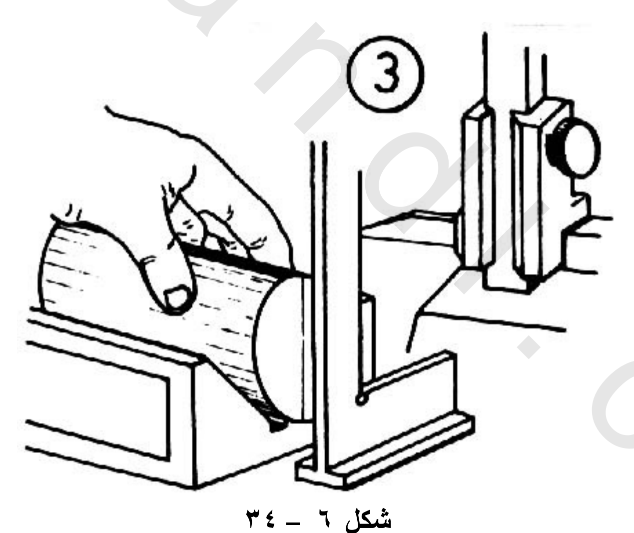


شكل ٦ – ٣٣

يستخدم الشنكار لرسم خطوط عرضيه

على كلا السطحين الجانبيين لقطعة التشغيل

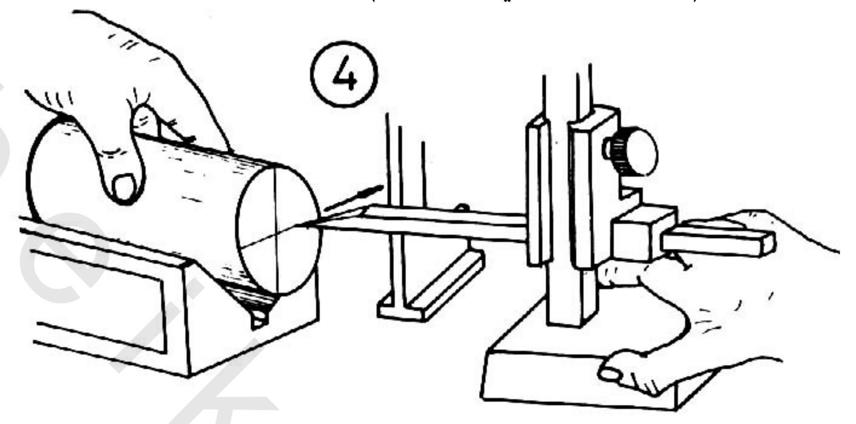
٣. دوران قطعة التشغيل بإنحرافها بزاوية ٩٠ْ .. أي بشكل عمودي علي القاعدة ، حيث تستخدم زاوية قائمة بجناح كما هو موضح بشكل ٦ – ٣٤ لدقة التعامد .



شكل ٦ – ٣٤

إستخدام زاوية قائمة بجناح لدقة التعامد

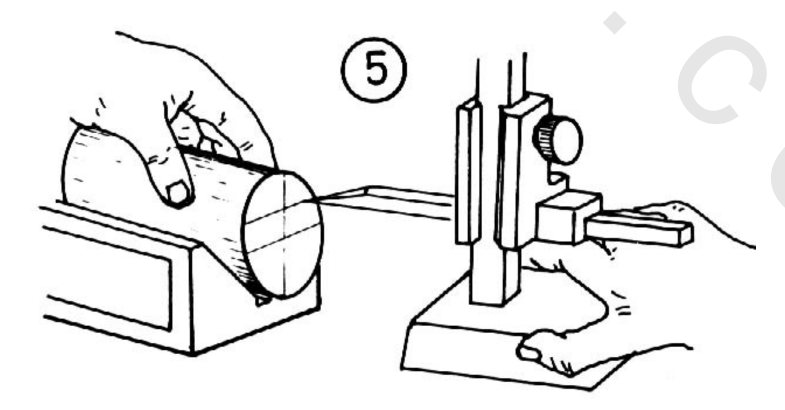
٤. يستخدم الشنكار لرسم خطوط عرضية أخرى على كلا السطحين الجانبين لتتقاطع مـع الخطـوط السـابقة كمـا هـو موضـح بشـكل ٦ – ٣٥ لتحديـد موضـع المركـزان الأساسيين .. (المحور الأساسي للمشغولة) .



شكل ٦ – ٣٥

رسم خطوط عرضية لتتقاطع مع الخطوط الرأسية لتحديد موضع المحور الأساسي

٥. يعدل وضـع الشـنكار بإرتفاعـه أو إنخفاضـه عـن قياسـه السـابق بمقـدار البعـد المطلوب بين المركزين ، لرسم خطوط عرضية أخرى علي كلا السطحين الجـانبين لتتقاطع مع الخطوط الرأسية في نقطـة لامركزية كما هو موضـح بشكل ٦ – ٣٦ ، يسمى المحور الناتج يسمى بالمحور اللامركزي

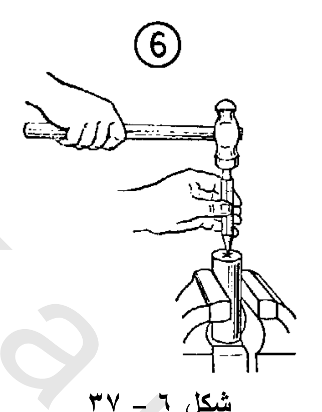


شكل ٦ ـ ٣٦

رسم خطوط عرضية أخرى لتتقاطع مع الخطوط الرأسية

لتحديد موضع النقط اللامركزية

٦. توضح النقط المركزية واللامركزية على كلا السطحين الجانبين بتذنيبها بإستخدام ذنبة علام ومطرقة كما هو موضح بشكل ٦ – ٣٧ لتجهيزها لعمل ثقوب مركزية عليها .



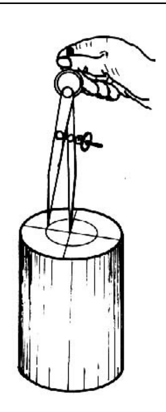
شكل ٦ ـ ٣٧

توضح النقط المركزية واللامركزية بتذنيبها بإستخدام

ذنبة علام ومطرقة

الطريقة الثانية :

يجرى التخطيط لهذه الطريقة بنفس تسلسل خطوات العمل الطريقة الأولى السابق ذكرها حتى البند ٤ ، ثم يستخدم فرجار التقسيم بإرتكازه على المركز الأساسي كما هو موضح بشكل ٦ – ٣٨ لكلا السطحين الجانبين للقطعة لرسم دائرة نصف قطرها يساوى البعد المطلوب بين المركزين (البعد اللامركزى) ، ثم توضح النقط المركزية واللامركزية كما هو موضح بالطريقة السابقة بتذنيبها بإستخدام ذنبة علام ومطرقة .



شكل ٦ – ٣٨

استخدام فرجار تقسيم لتحديد البعد اللامركزى على السطحين الجانبين

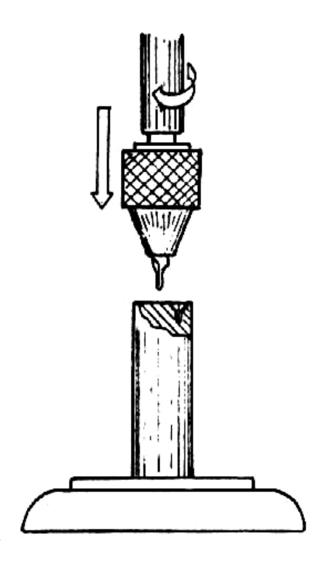
ملاحظـة :

يجب أن يكون البعد اللامركزي على كلا السطحين الجانبين على جانب واحد بحيث يكون المحور المركزي يوازي المحور اللامركزي .

تشغيل ثقوب مراكز القطع اللامركزية

بعد تخطيط (شنكرة) قطعة التشغيل .. يجب ثقب النقط السابق تذنيبها بإحدى الطرق الآتية :-

١. ثقب النقط المركزية واللامركزية على آلة الثقب شكل ٦-٣٩ بحيث يكون وضع المشغولة بشكل عمودي على القاعدة .



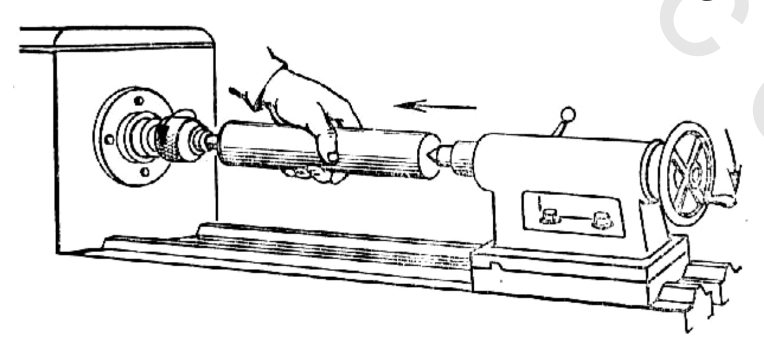
شكل ٦ – ٣٩

ثقب النقط المركزية واللامركزية على آلة الثقب

٢. ثقب النقط المركزية واللامركزية على المخرطة شكل ٦–٤٠ بإتباع تسلسل خطوط العمل الآتية :–

(أ) تثبيت الثاقب المركزى بربطه بظرف المخرطة مباشرة أو بربطه بظرف مثقاب وتثبيته بالمخروط الداخلى لعمود الدوران .

(ب) قبضة المشغولة باليد اليسرى مع إرتكاز إحدى نقط المراكز على ذنبة الرأس المتحرك وتثبيت النقطة المقابلة لها على نفس المحور من الجانب الآخر على الثاقب المركزى .



شكل ٦ ـ ٤٠

تشغيل الثقوب بمراكز القطع اللامركزية على المخرطة

(ج) تشغيل المخرطة .. مع دوران مقبض طارة الرأس المتحرك باليد اليمنى ببطء في إتجاه دوران عقارب الساعة لتتحرك المشغولة إلى الأمام بإتجاه الثاقب المركزي .

(ء) توقف تشغيل دوران ظرف المخرطة عند إتمام عمل الثقب المركزي .

(هـ) دوران طارة الرأس المتحرك باليد اليمنى في الإتجاه العكسي لحركة دوران عقارب الساعة لإبتعاد المشغولة من الثاقب المركزي .

(و) يجرى تشغيل الثقوب على جميع النقط السابق تذنيبها بإتباع تسلسل خطوات العمل السابقة .

التشغيل اللامركزي على المخارط الأفقية

يمكن التشغيل اللامركزي للقطع الإسطوانية السابق تخطيطها (شنكرتها) على المخارط الأفقية بإحدى الطرق التالية :-

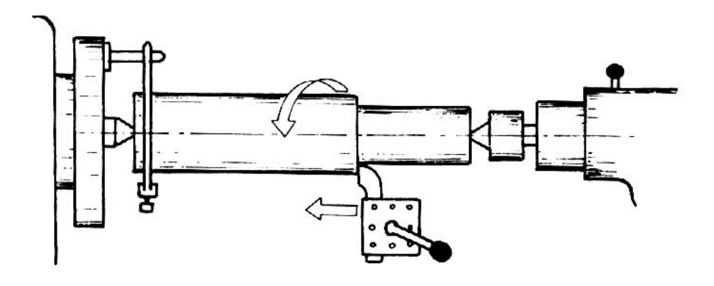
١ـ التشغيل اللامركزي بإستخدام الذنبتين :

يجرى تشغيل الأجزاء اللامركزية على القطع الإسطوانية بين ذنبتين بتسلسل خطوات العمل الآتية :-

(أ) ثقب النقط المركزية واللامركزية بكلا السطحين الجانبين بثاقب مركزي مناسب لقطر المشغولة .

(ب) يستخدم مفتاح دوارة مناسب ويثبت بربطه جيدا على إحدى طرفي المشغولة .

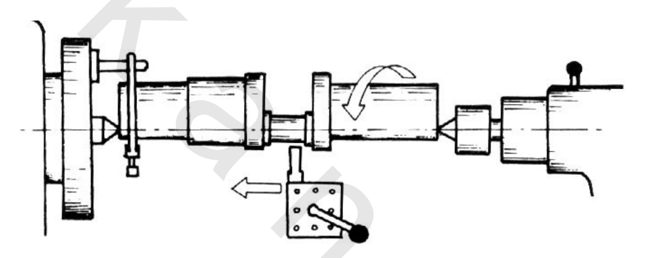
(ج) تثبت المشغولة بين ذنبة الرأس المتحرك وذنبة عمود الدوران كما هو موضح بشكل ٦ – ٤١ على المركزين الأساسيين (المحور الأساسي) بحيث يكون مفتاح الدوارة بوضعه الصحيح على الصينية الدوارة وذلك لتشغيل الأقطار المركزية .



شكل ٦ – ٤١

تشغيل الأجزاء المركزية

(ء) بعد إتمام الخرط المركزي يغير مواضع تثبيت الثقوب المركزية بالذنب بتثبيتها بالثقوب اللامركزية (المحور اللامركزي) كما هو موضح بشكل ٦ – ٤٢ وذلك لتشغيل الأجزاء اللامركزية .

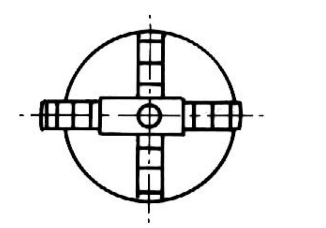
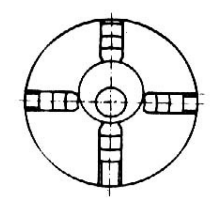


شكل ٦ – ٤٢

تشغيل الأجزاء اللامركزية

٢. تشغيل الأجزاء اللامركزية بإستخدام الظرف ذات الأربعة فكوك الحرة:

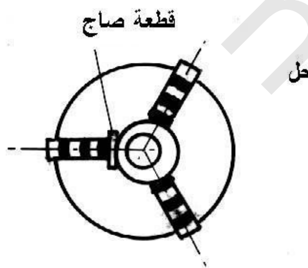
يجرى تشغيل الأجزاء اللامركزية على القطع الإسطوانية أوالمنشورية بإستخدام الظرف ذات الأربعة فكوك الحرة كما هو موضح بشكل ٦ – ٤٣ وذلك من خلال التحكم في حركة كل فك على حدة ، وتثبيت المشغولة بالبعد اللامركزي المطلوب بالإستعانة بشنكار .

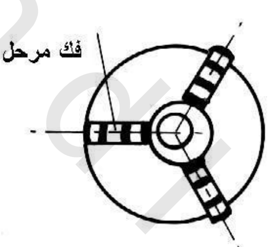



شكل ٦ – ٤٣
تشغيل الأجزاء الأسطوانية والمنشورية
بإستخدام الظرف ذات الأربعة فكوك الحرة .

٣. تشغيل الأجزاء اللامركزية بإستخدام ظرف التمركز الذاتي :

يمكن تشغيل الأجزاء اللامركزية على القطع الإسطوانية بإستخدام الظرف ذو الثلاثة فكوك (ظرف التمركز الذاتي) وذلك بترحيل إحدى الفكوك عن موضعها الأصلي كما هو موضح بشكل ٦ – ٤٤ (أ) ، أو بوضع قطع من رقائق الصاج أو النحاس بين السطح المحيط لقطعة التشغيل وإحدى فكوك الظرف كما هو موضح بشكل ٦ – ٤٤ (ب) .





شكل ٦ – ٤٤
تشغيل القطع اللامركزية بإستخدام الظرف
ذو الثلاثة فكوك (الظرف المتمركز ذاتياً)

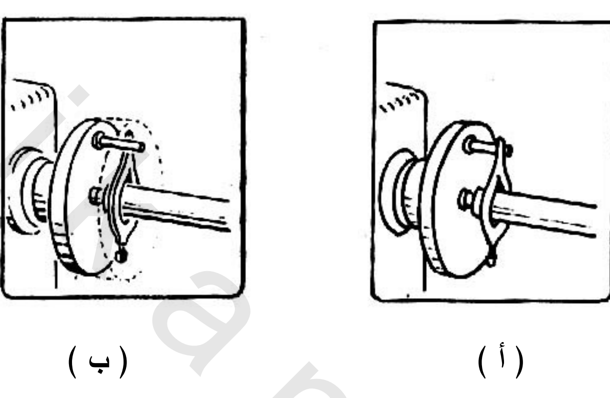
علماً بأن إستخدام الطريقتين السابقتين تؤدي إلى تشغيل تقريبي ، وذلك لعدم القدرة على تحديد البعد اللامركزي المطلوب بدقة .

إرشادات وقائية :

عند تشغيل الأجزاء اللامركزية بين ذنبتين .. يجب ملاحظة الإرشادات الوقائية

التالية :-

١. يجب التأكد من تثبيت مفتاح الدوارة بالوضع الصحيح عند التشغيل بين ذنبتين كما هو موضح بشكل ٦ – ٤٥ (أ) حيث أن تثبيته بالوضع الخاطئ الموضح بشكل ٦ – ٤٥ (ب) ينتج عنه قوة دفع لامركزي يؤدي إلى الإهتزاز الشديد للمخرطة بالإضافة إلى إصطدام مفتاح الدوارة بذراع الصينية الذي يؤدى إلى كسره أو تلف قطعة التشغيل .



(ب) (أ)

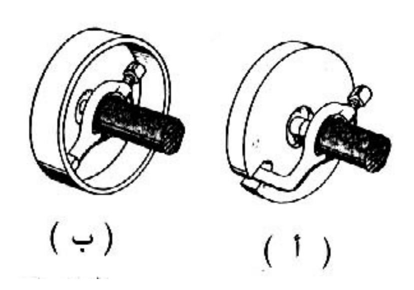
شكل ٦ ـ ٤٥

الأوضاع الصحيحة والخاطئة لمفتاح الدوارة

(ا) مفتاح الدوارة بالوضع الصحيح

(ب) مفتاح الدوارة بالوضع الخاطئ

٢. يفضل إستخدام مفتاح دوارة ذات مؤخرة منحنية كما هو موضح بشكل ٦ – ٤٦ (أ) حيث يعتبر أقل خطراً من المفاتيح العادية ، كما يفضل إستخدام صينية دوارة ذات جدار واقي الموضحة بشكل ٦ – ٤٦ (ب) وذلك لوقاية أيدي وثياب فني المخرطة .



شكل ٦ – ٤٦

إختيار الصحيح للمفتاح والصينية الدوارة

(أ) مفتاح دوارة ذات مؤخرة منحنية .

(ب) صينية دوارة ذات جدار واقي .

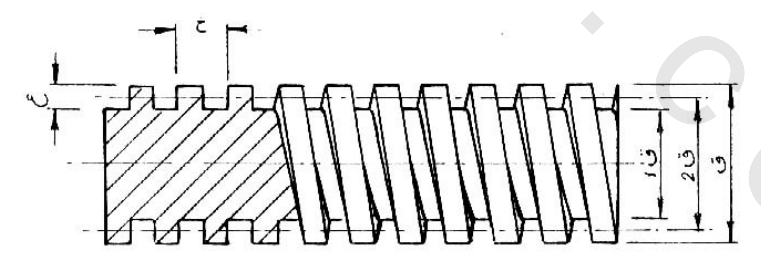
القلاووظ المربع

Square Screw

هذا القلاووظ غير قياسى .. يسمى بالمربع لأن مقطع سنه مربع ، إستخدام قديما فى نقل الحركه لبعض آلات التشغيل كأعمدة الراسمات والملازم .. وغيرها .

توجد آلات وماكينات قديمة يوجد بها القلاووظ المربع .. وللحاجة إلى عمل صيانة دورية لهذه الماكينات وإستبدال التالف منها . لذا يجب إلقاء الضوء عليه ودراسته والتعرف على كيفيته إنتاجه .

يمكن إنتاج القلاووظ المربع بباب واحد كما هو موضح بشكل ٦ – ٤٧ أو متعدد الأبواب .



شكل ٦ – ٤٧

القلاووظ المربـع

خ = الخطوة .

ق = القطر خارجى للمسمار = قطر قاع السن بالصاموله + الخلوص .

ق١ = قطر قاع السن بالمسمار – ق – خ

ق٢ = القطر المتوسط ق – $\frac{خ}{2}$

عرض سن القلم = $\frac{خ}{2}$ + الخلوص

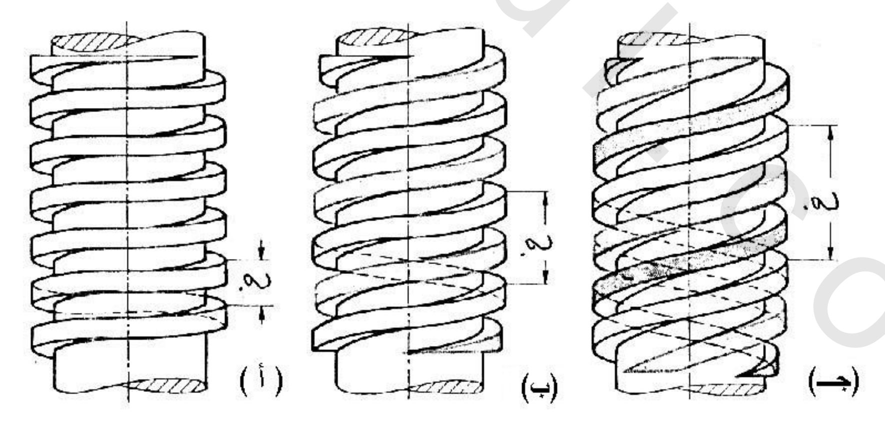
∴ عرض السن الفارغ = عمق السن .

قطر ثقب الصامولة = القطر الخارجى للمسمار – (الخطوة + الخلوص)

القلاووظ المربع ذو الباب الواحد والمتعدد الأبواب

القلاووظ المربع ذو الباب الواحد خطوته ذات مجرى واحدة بينما خطوة القلاووظ المربع ذو البابين بمجرتين ، وأيضاً خطوة القلاووظ المربع ذو الثلاثة أبواب بثلاثة مجار كما هو موضح بشكل ٦ – ٤٨ .

بصفة عامه فإن جميع أسنان القلاووظات المربعه متوازية حول العمود وتبعد جميعها عن بعضها البعض بمسافات متساوية ، والغايه من استخدام القلاووظات المتعددة الأبواب هو الحصول على حركة طولية لمسافات كبيرة بدوران بسيط وعمق سن أقل .



شكل ٦ – ٤٨

القلاووظ المربع ذو الباب الواحد والمتعدد الأبواب

(أ) قلاووظ مربع بباب واحد .. (بمجرى واحدة)

(ب) قلاووظ مربع ببابين .. (بمجرتين)

(ج) قلاووظ مربع بثلاثة أبواب .. (بثلاثة مجار)

$$\text{عرض مقدمة الحد القاطع للقلم} = \frac{\text{الخطوة}}{\text{٢ × عدد الأبواب}} + \text{خلوص}$$

$$\text{عمق السن (ع)} = \frac{\text{الخطوة}}{\text{٢ × عدد الأبواب}} + \text{خلوص}$$

∴ عمق السن = عرض السن

من هنا يستنتج الآتي :-

عمق سن القلاووظ المربع = عرض السن .... (في جميع الحالات)

$$\text{قطر ثقب الصامولة} = \text{القطر الخارجي للمسمار} - \left(\frac{\text{الخطوة}}{\text{عدد الأبواب}} + \text{الخلوص} \right)$$

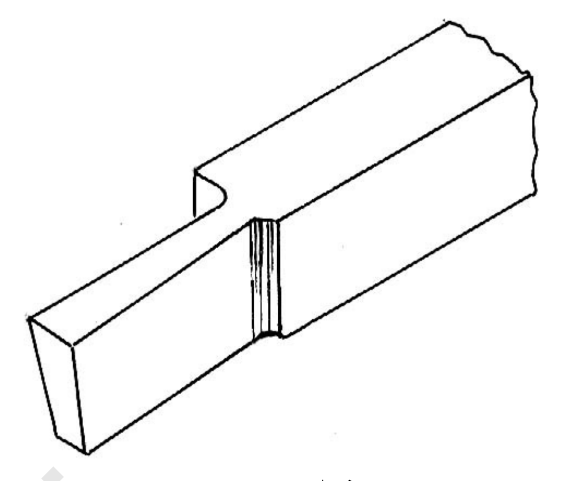
ملاحظـة :

الخلوص الموضح بمعادلات القلاووظ المربع مقداره ٠.١ ملليمتر .

طرق إنتاج القلاووظ المربع
ذو الباب الواحد

من المعروف أن قلاووظات نقل الحركة ذات خطوة أكبر من خطوة قلاووظات الربط ، لذلك يجب توجيه عناية خاصة عند تجليخ القلم بحيث يكون بزاوية خلوص وجرف وقطع مناسبة .

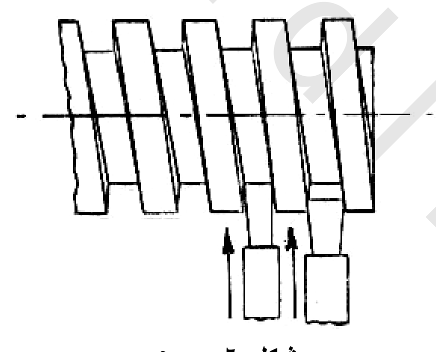
عادة يستخدم قلم قلاووظ مربع كما هو موضح بشكل ٦ – ٤٩ عند تشغيل القلاووظات المربعة ذات الخطوات المختلفة .



شكل ٦ – ٤٩

قلم قلاووظ مربــع

كما يفصل إستخدام قلمين لتشغيل القلاووظ المربع ذو الخطوة الكبيرة كما هو موضح بشكل ٦ – ٥٠ حيث يستخدم في البداية قلم تخشين عرضه يساوي $\frac{3}{4}$ عرض السن الفارغ (المجرى) ، ثم يتم تشطيبه بقلم آخر (إنجازي) وبعرض المجرى .. وهو عرض الحد القاطع للقلم أي = $\frac{1}{2}$ الخطوة .

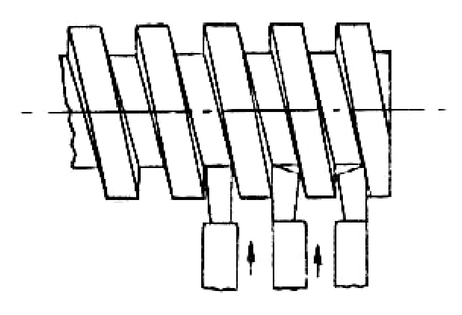


شكل ٦ – ٥٠

إستخدام قلمين لتشغيل القلاووظ المربع ذو الخطوة الكبيرة

كما يمكن تشغيل القلاووظ المربع ذو الخطوة الكبيرة بثلاثة أقلام كما هو موضح بشكل ٦ – ٥١ حيث يقطع في البداية بقلم تخشين ، ثم يتم تشغيل السطحين الجانبين للمجرى بإستخدام قلمين يجلخ كل منها بزاوية خلوص جانبية وأمامية للتشطيب النهائي ،

لإنجاز قلاووظ مربع أكثر دقة ومنعومه .. علماً بأن هذه الطريقة تتطلب فني ذو خبرة عالية ، بالإضافة إلى زمن تشغيل أطول .



شكل ٦ – ٥١

إستخدام ثلاثة أقلام لتشغيل القلاووظ المربع ذو الخطوة الكبيرة

ملاحظـة :

يراعى عند تجهيز قلم القلاووظ المربع تجليخه بزاوية خلوص جانبية تتناسب مع الاتجاه المطلوب للتشغيل (يمين أو يسار) .

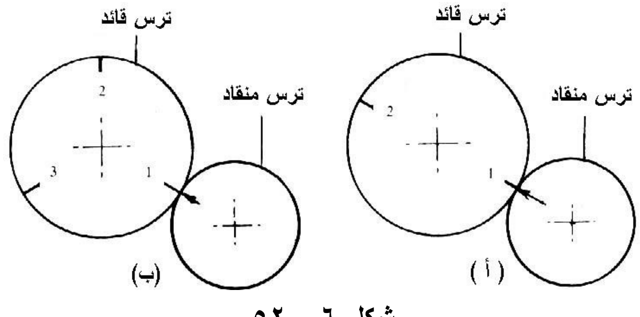
طرق إنتاج القلاووظ المربع المتعدد الأبواب

ينتج القلاووظ المربع المتعدد الأبواب بعدة طرق وهي كالآتي :-

١. بواسطة تقسيم الترس القائد :

يشترط أن يكون الترس القائد يقبل القسمة على عدد أبواب القلاووظ المطلوب قطعه .

يقسم أسنان الترس القائد على عدد الأبواب المطلوب تشغيلها ، وذلك بوضع علامات واضحه ، كما توضع علامة أخرى على الترس المنقاد تقابل العلامة الأولى بالترس القائد كما هو موضح بشكل ٦ – ٥٢ .



شكل ٦ – ٥٢

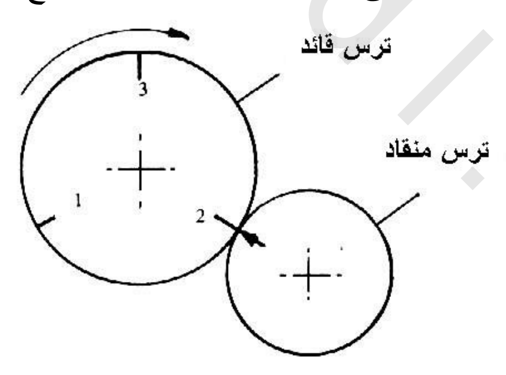
تقسيم الترس القائد بعدد الأبواب المطلوب تشغيلها

(أ) يقسم الترس القائد على قسمين (بوضع علامتين) فى حالة تشغيل قلاووظ ببابين

(ب) يقسم الترس القائد على ثلاثة أقسام (بوضع ثلاثة علامات) فى حالة تشغيل قلاووظ بثلاثة أبواب .

بعد قطع الباب الأول للقلاووظ يفصل الترس القائد ثم يدار ظرف المخرطة يدويا بمقدار قسم واحد من الأقسام المحددة والموضحه على الترس القائد ، بشرط عدم حركة العربة أو تغيير وضع القلم .

يعاد تعشيق الترس بمجموعة التروس المتغيرة مرة أخرى ، وذلك بعد تطابق العلامة الثانية على العلامة الموضحه على الترس المنقاد كما هو موضح شكل ٦ – ٥٣ .



شكل ٦ – ٥٣

تطابق العلامة الثانية لتفح الباب الثاني

يثبت الترس القائد جيداً ثم يبدأ في قطع الباب الثاني ... وهكذا

٢. بواسطة ميكرومتر الراسمة الطولية :

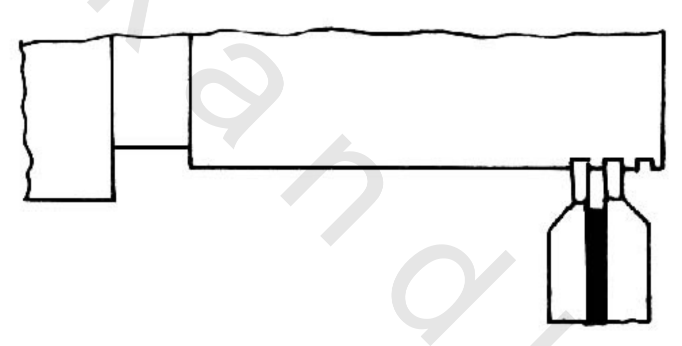
يقطع القلاووظ المتعدد الأبواب بفتح الباب الأول مع ملاحظة أن يكون ميكرومتر الراسمة الطولية على الصفر .

ثم يفتح الباب الثانى وذلك بعد دوران مقبض الراسمة الطولية لتتحرك مسافة

قدرها = $\frac{\text{الخطوة}}{\text{عدد الأبواب}}$

٣. بإستخدام قلمين أو أكثر :

يمكن قطع قلاووظ مربع ببابين أو أكثر بإستخدام قلمين أو أكثر في آن واحد ، يثبت القلمين بحامل القلم بحيث يكون الحد القاطع لأحدهما من جهة اليمين والحد القاطع الآخر من الجهة اليسار ، مع ترك مسافة بين الحدين القاطعين = $\frac{1}{4}$ الخطوة كما هو موضح بشكل ٦ – ٥٤ .



شكل ٦ ـ ٥٤

قطع قلاووظ مربع ببابين بإستخدام قلمين فى آن واحد

إرشادات عند قطع القلاووظ المربع المتعدد الأبواب :

عند قطع القلاووظ المربع المتعدد الأبواب بإستخدام قلمين أو أكثر .. يجب إتباع الإرشادات التالية :–

١. يستخدم قلمان عند قطع القلاووظ ذو البابين كما يستخدم ثلاثة أقلام عند قطع القلاووظ ذو الثلاثة أبواب ......الخ .

٢. يراعى الدقة بعرض الحدود القاطعة والفرق بينهما (المسافة بين القلم والآخر) وأن يكونوا فى مستوى واحد ، كما تلاحظ زاوية الخلوص لتكون فى اتجاه قطع القلاووظ .. (يميناً أو يساراً) .

٣. أحياناً تجلخ الحدود القاطعة للأقلام أثناء عملية تشغيل القلاووظ بالمعادن الصلدة ، ولصعوبة تثبيتها بالوضع السابق بدقة .. لذلك يجب إستخدام قطع معدنية لتثبيتها بين الأقلام بعرض قدره = $\frac{1}{4}$ الخطوة .. (في حالة إستخدام قلمين) ، أو بعرض قدره = $\frac{1}{6}$ الخطوة (في حالة إستخدام ثلاثة أقلام) .

٤. يجب عمل مجرى في نهاية القلاووظ تكون بغدها أكبر من عرض الحدود القاطعة والمسافة التي بينهما .

٥. تعتبر عملية قطع القلاووظ المربع بإستخدام قلمين أو أكثر من العمليات الصعبة التي تتطلب الدقة والكفاءة العالية لفني المخرطة .. لذلك يجب الانتباه ومراعاة الدقة في التشغيل .

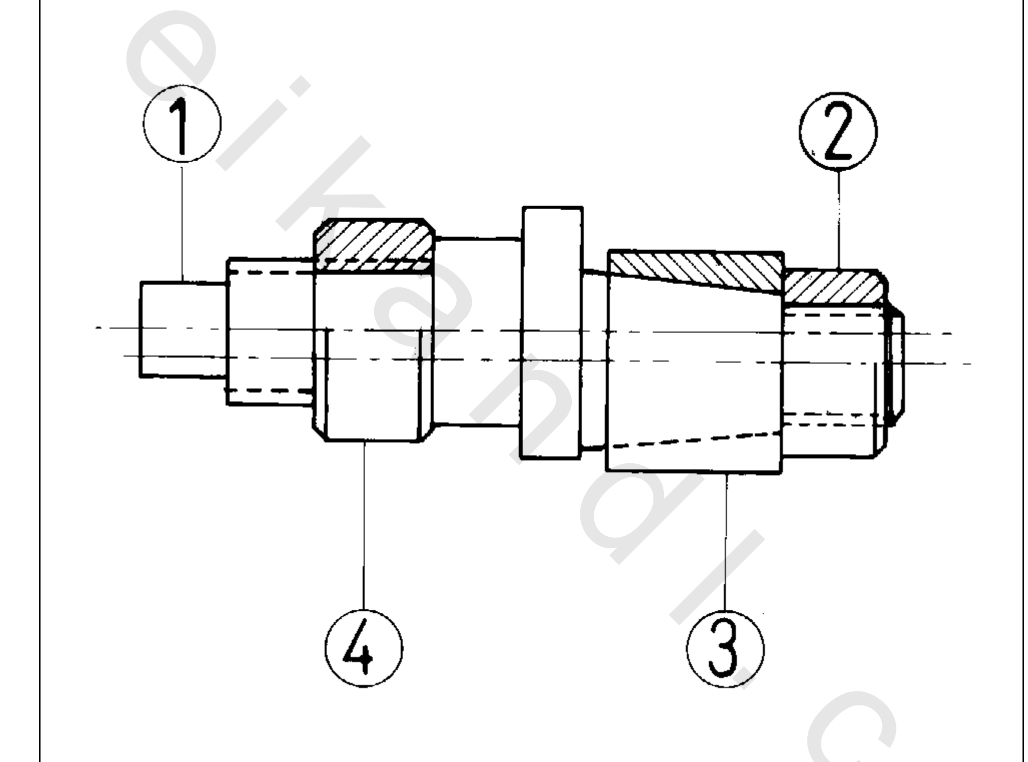
تذكر أن 👌:

عند تجهيز الصامولة لتشغيل القلاووظ المربع عليها يجب مراعاة وجود خلوص كالآتي :-

١. يجب أن يكون قطر ثقب الصامولة أكبر من قاع السن بالمسمار بمقدار ٠.١ مم
٢. يزيد عرض الحد القاطع لقلم القلاووظ المربع الداخلي بمقدار ٠.١ مم

التمرين رقــــــم ١٤

رسم مجمع للتمرين



محدود السماح : ± ٠.١ مم الأبعاد بالملليمترات
الزمن المحدد : ١٥ ساعة
نوع الخام : صلب طرى مقاس الخام : موضح على الرسم التنفيذي لكل جزء
الغرض من التمرين : التدرب على الخرط اللامركزي وقطع القلاووظ المتري المثلث

الداخلي والخارجي والقلاووظ المربع الداخلي والخارجي

التمرين رقـــــم ١٤

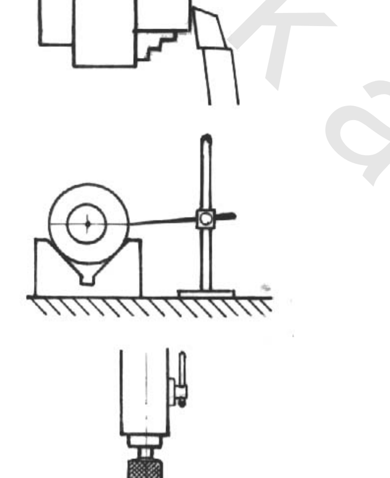
جـــــزء ١

حدود السماح : ± ٠.١ مم الأبعاد بالمليمترات

الزمن المحدد : ٨ ساعات	
نوع الخام : صلب طرى	مقاس الخام : Ø ٤٥ × ١٣٥ مم
الغرض من التمرين : التدرب على الخرط اللامركزي وقطع القلاووظ المثلث والمربع الخارجي .	

خطوات عمل التمرين ١٤

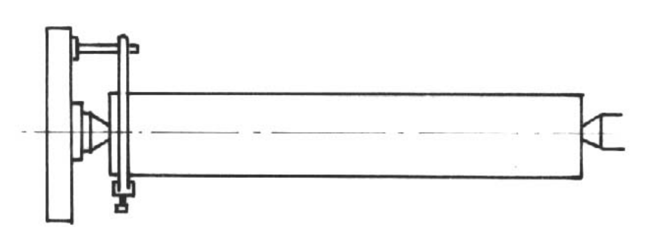
جـــــــزء ١



١. خـــرط الســـطحين الجانبيين بالطول الكلى للتمرين ١٣٠ مم .

٢. التخطـــيط والشـــنكرة لتحديد المحور المركزي والمحور اللامركزي

٣. ثقب أماكن الإرتكاز .. المحـــاور المركزيـــة واللامركزيـــة مـــن كـــلا السطحين الجانبين .

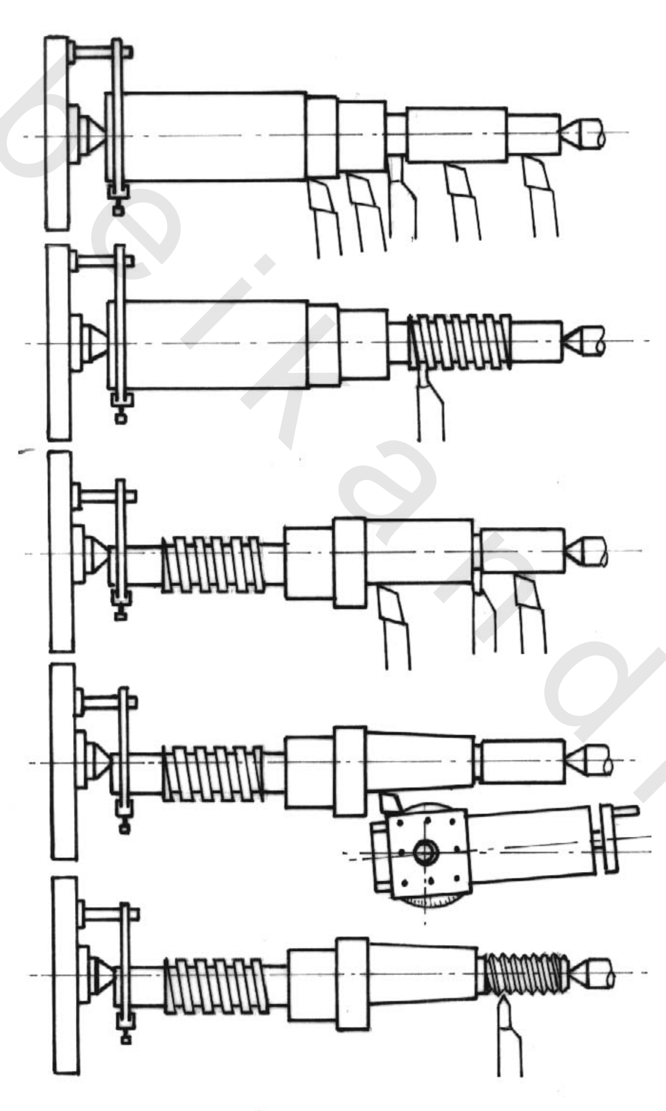


٤. تثبيـــت التمـــرين بـــين الـذنبتين علـى المحـور الأساســـي (الـــنقط المركزيـــة) إســـتعداداً للبدء في تشغيل التمرين .



تابع خطوات عمل التمرين رقم ١٤

جـــــــزء ١



٥. خراطــة الجــزء المركــزى بطــول ٧٥ مــم بأقطــاره النهائية .

٦. قطع القلاووظ المربع

٧. (أ) عكـس وضـع التمـرين وتثبيتـه علـى المحـور اللامركزى .

(ب) خراطــــــة الجـــــزء اللامركـزى بطـول ٥٥ مم

٨. (أ) إنحــــراف الراســــمه الطوليـــــة بالدرجـــــة المطلوبة .

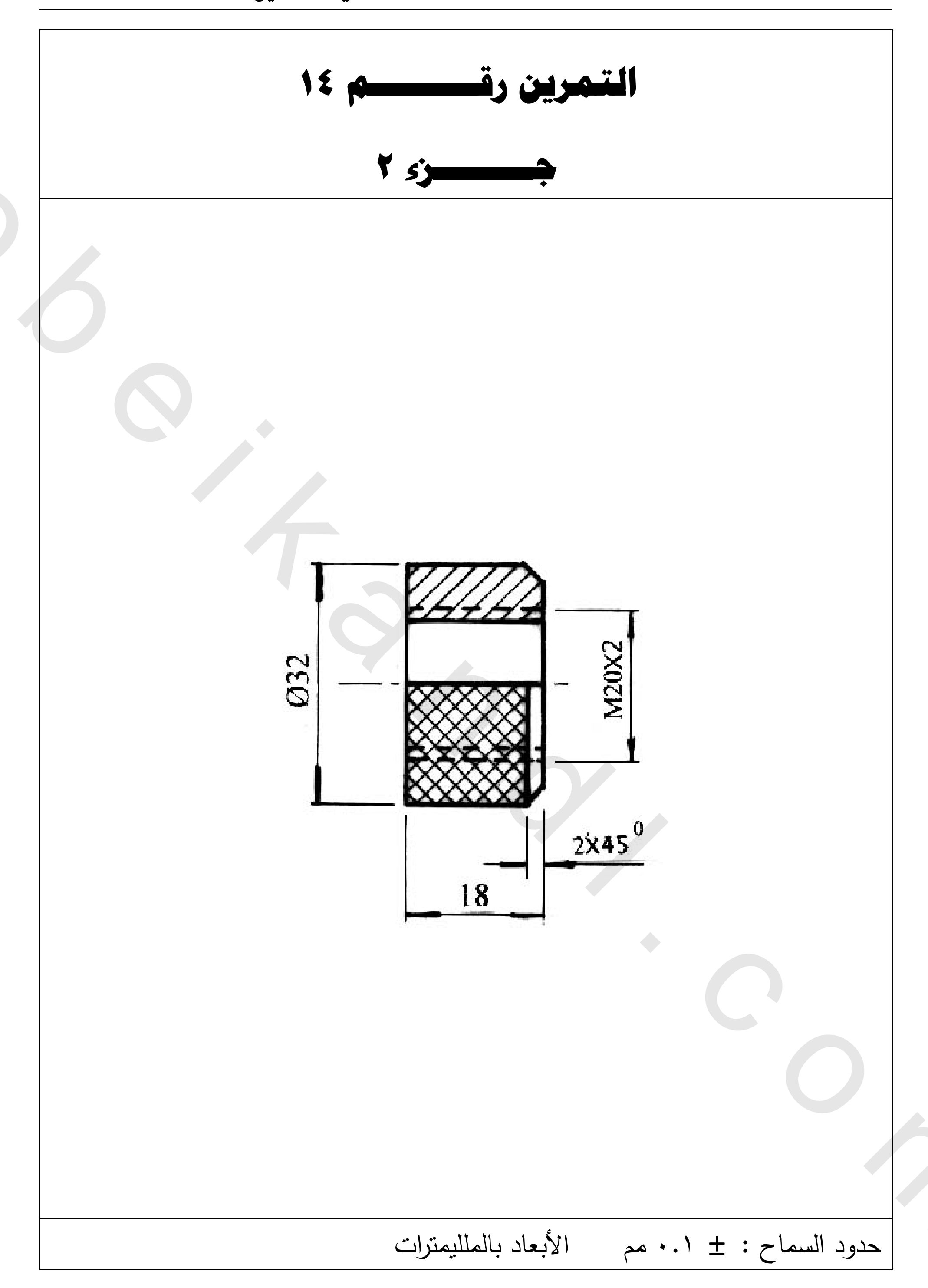
(ب) خراطــــــة الجــــزء المخروطي .

٩. (أ) قطـع القـلاووظ المترى بإسـتخدام قلـم قـلاووظ مثلث ٦٠° .

(ب) تشــــطيب نهـــائي للتمرين (الجزء ١)

التمرين رقـــــــم ١٤

جـــــزء ٢

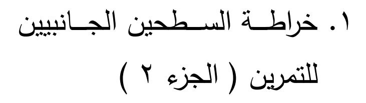


حدود السماح : ± ٠.١ مم الأبعاد بالمليمترات

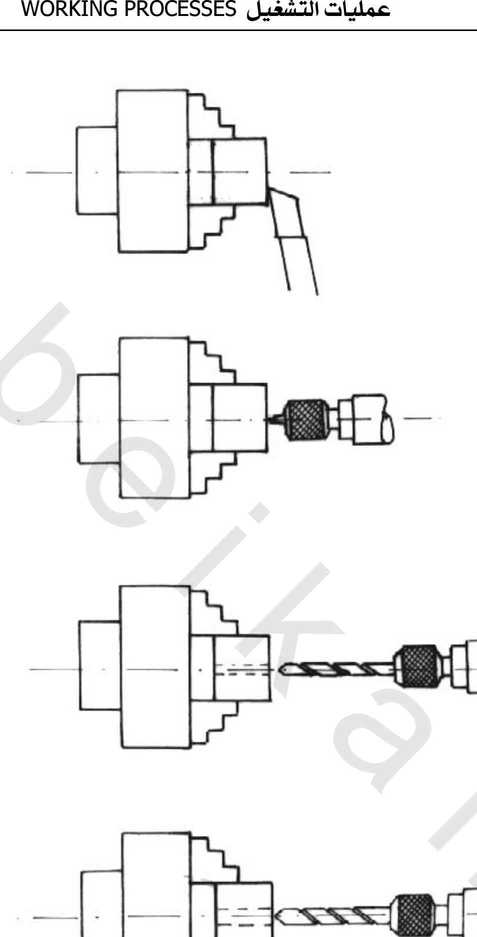
الزمن المحدد : ساعتين	
نوع الخام : صلب طرى	مقاس الخام : Ø ٣٥ × ٢٢ مم
الغرض من التمرين : التدرب على قطع القلاووظ المثلث الداخلي والتركيب الجيد	

خطوات عمل التمرين رقم ١٤

جـــــــزء ٢



١. خراطـة السـطحين الجـانبيين للتمرين (الجزء ٢)

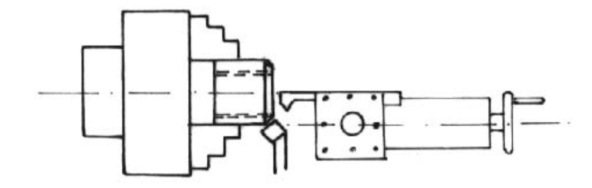


٢. الثقب بثاقب مركزى مناسب

٣. الثقب بثاقب ١٢ مم .

٤. (أ) الثقب بثاقب ١٦ مم .

(ب) خـــرط داخلـــي بقطـــر ١٧.٤ مم بطول التمرين.



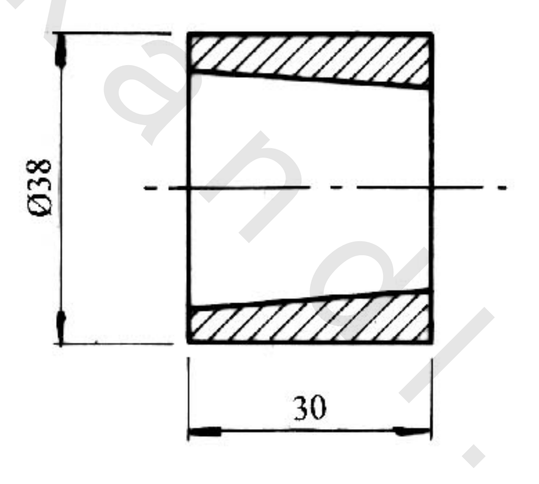
٥. (أ) قطع القلاووظ المتري

(ب) الشـــطف علـــى بدايـــة التمرين بإستخدام قلم ٤٥ْ



التمرين رقـــــم ١٤

جـــــزء ٣



حدود السماح : ± ٠.١ الأبعاد بالمليمترات

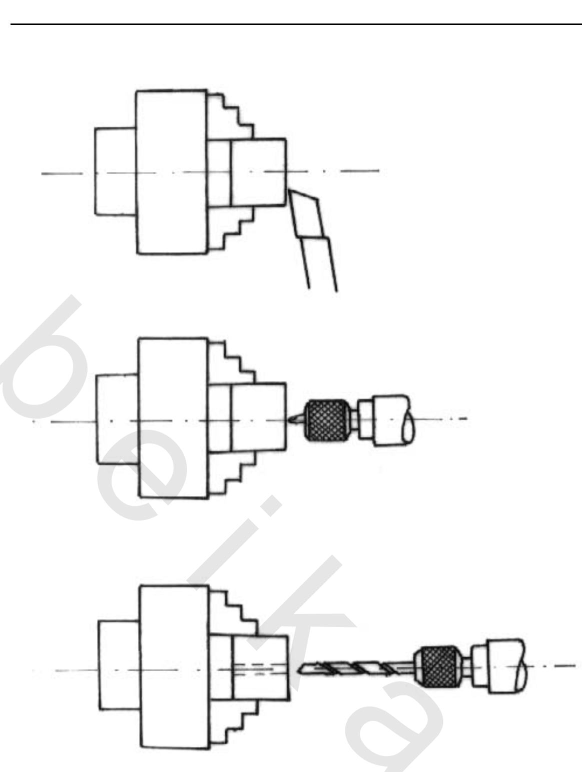
الزمن المحدد : ساعتين
نوع الخام : صلب طرى مقاس الخام : Ø ٤٠ × ٣٥ مم
الغرض من التمرين : التدرب على تشغيل المخروط الداخلي والتركيب الجيد .

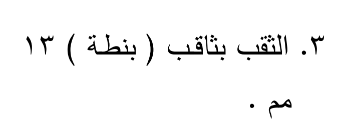
خطوات عمل التمرين رقم ١٤

جـــــــزء ٣

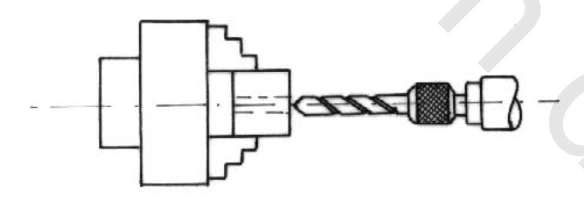
١. خـرط السـطحين الجـانبيين للتمرين (جزء ٣)

٢. الثقــب بثاقــب مركــزي مناسب



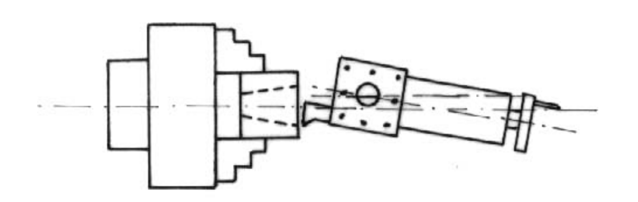


٣. الثقب بثاقب (بنطة) ١٣ مم .



٤. (أ) الثقـب بثاقـب (بنطـة) ٢٣ مم

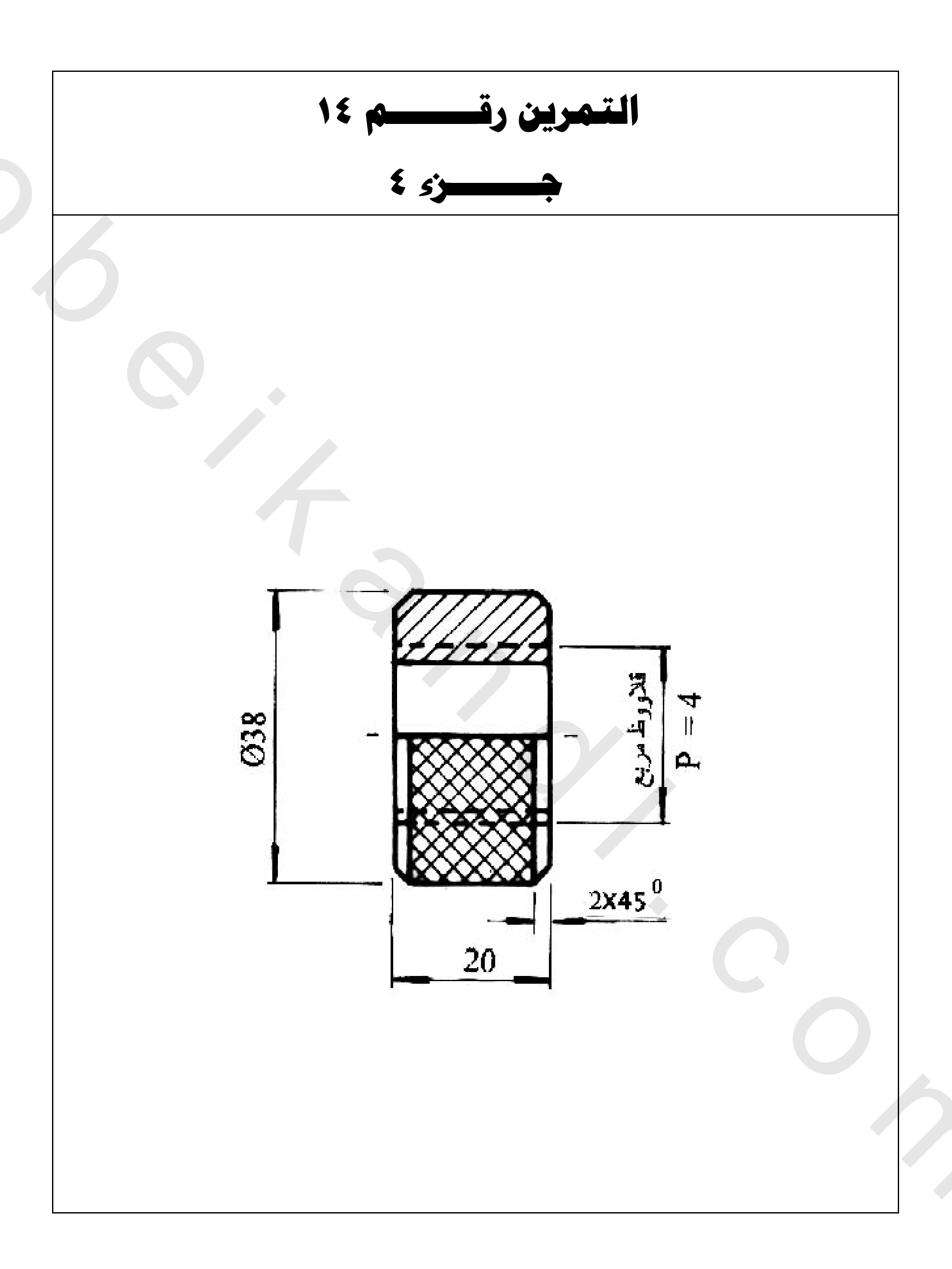
(ب) خرط داخلي بقطر ٢٥ مم بطول التمرين



٥. خـرط مخروطـي بـإنحراف الراسـمة الطوليـة بالدرجـة المطلوبة .

التمرين رقـــــم ١٤

جـــــزء ٤



حدود السماح : ± ٠.١ مم الأبعاد بالمليمترات
الزمن المحدد : ٣ ساعات
نوع الخام : صلب طرى مقاس الخام : Ø ٤٠ × ٣٥ مم
الغرض من التمرين : التدرب على قطع القلاووظ المربع الداخلي والتركيب الجيد

خطوات عمل التمرين رقم ١٤

جـــــــــزء ٤

١. خــرط الســطحين الجــانبيين للتمرين.

٢. الثقب بثاقب مركزى مناسب .

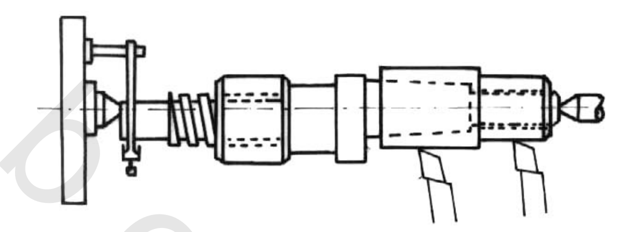
٣. الثقب بثاقب ١٣ مم .

٤. (أ) الثقب بثاقب (بنطه) ١٨ مم
(ب) خرط داخلي بقطر ٢٠ مم

٥. قطع القلاووظ المربع .. الخطوة = ٤ مم . يراعى التركيب الجيد للقلاووظ .

تابع خطوات عمل التمرين رقم ١٤

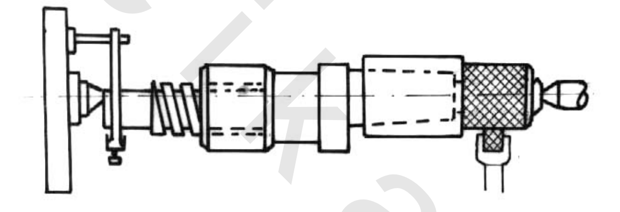
الأجـــزاء ٢ ، ٣ ، ٤



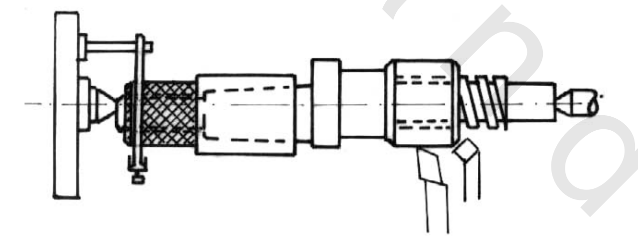
١. (أ) تجميع الأجزاء ٢ ، ٣ ، ٤ على الجزء ١

(ب) يثبت التمرين على المحور المركزي .

(ج)خراطـــة مركزيـــة للجزأين٢ ، ٣ .

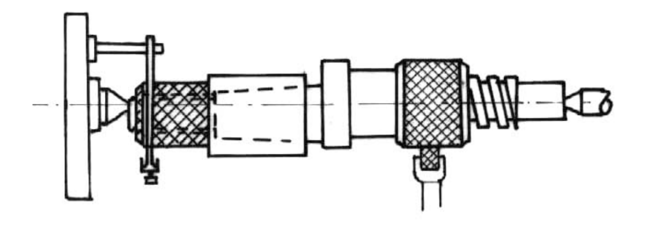


٢. التخشين بالترترة للجزء ٢ .



٣. (أ) عكس وضع تثبيت التمـــرين ، وتثبتـــه علـــى المحـــور اللامركزي.

(ب) خرط خارجي للجزء ٤ .



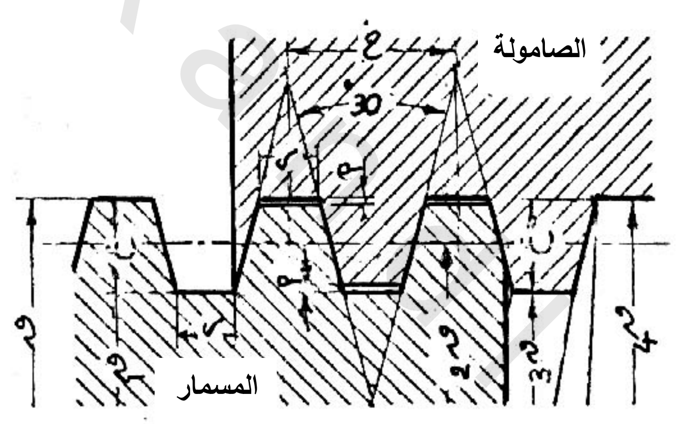
٤. (أ) التخشـــين بـــالترتره للجزء ٤ .

القلاووظ شبه المنحرف

قلاووظ شبه المنحرف الموضح بشكل ٦ – ٥٥ يسمى أيضاً بقلاووظ آكم وهو من قلاووظات نقل الحركة . جميع أبعاده بالملليمتر ، مقطع سنه على شكل شبه منحرف ، زاويته مقدارها ٣٠ْ ، يرمز له بالرمز تر أو TR .

يعتبر هذا القلاووظ من أكثر أنواع قلاووظات نقل الحركة إنتشاراً بآلات الإنتاج والتشغيل ، حيث يستخدم في نقل الحركة الدائرية وتحويلها إلى حركة مستقيمة .. وأقرب مثال لذلك هو عمود القلاووظ (المرشد) بالمخرطة .

يراعى عند قطع قلاووظ شبه المنحرف أن يزيد قطر قاع السن بالصامولة عن القطر الخارجى للمسمار بمقدار واحد ملليمتر .



شكل ٦– ٥٥

قلاووظ شبه المنحرف

خ = الخطوة .

ق = القطر الخارجي للمسمار (القطر الأسمى) .

ق١ = القطر الأصغر للمسمار = ق – (خ + ٢ × أ)

ق٢ = القطر المتوسط = ق – ٠.٥ × خ

ق٣ = قطر ثقب الصامولة (القطر الأصغر للصامولة) = ق – خ

$ق_٤$ = القطر الأكبر للصامولە = ق + ٢ × أ

ع = عمق السن بالمسمار والصامولة = ٠.٥ × خ + أ

زاوية السن = ٣٠ ْ

ر = عرض مقدمة سن القلم الخارجي شكل ٦ ـ ٥٦ (أ) .

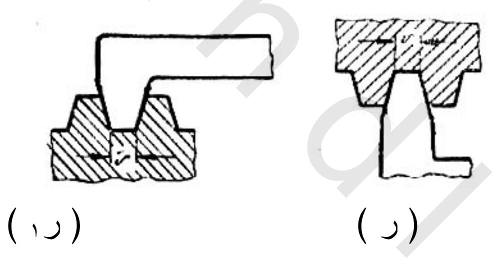
= ٠.٣٦٦ × خ – ٠.٥٤ × أ

$ر_١$ = عرض مقدمة سن القلم الداخلي شكل ٦ ـ ٥٦ (ب) .

= ٠.٣٦٦ × خ – ٠.٥٤ × أ

أ = خلوص القمة .. يختلف خلوص قمة أسنان القلاووظ باختلاف الخطوة كالآتى :–

الخطوة خ	١.٥	٢:٥	١٢:٦	١٤ – ٤٤
خلوص القمة أ	٠.١٥	٠.٢٥	٠.٥	١



($ر_١$) (ر)

شكل ٦–٥٦

عرض مقدمة سن قلم قلاووظ شبه المنحرف الخارجى والداخلى

مثال :

عمود قلاووظ شبه منحرف قطره ٣٢ ملليمتر وخطوته ٦ ملليمتر. أوجد الآتي:–

(أ) قطر قاع السن بالمسمار $ق_١$

(ب) القطر المتوسط $ق_٢$.

(ج) قطر ثقب الصامولة $ق_٣$.

(ء) قطرقاع السن بالصاولة ق$_{٤}$.

(هـ) عرض مقدمة سن القلم الخارجي [ر] والداخلي [ر$_{١}$] .

علماً بأن:

الخطوة خ	١.٥	٢ : ٥	٦ : ١٢	١٤ – ٤٤
خلوص القمة أ	٠.١٥	٠.٢٥	٠.٥	١

الحل :

(أ) قطر قاع السن بالمسمار ق$_{١}$ = ق – (خ + ٢ × أ)

= ٣٢ – (٦ + ٢ × ٠.٥)

= ٣٢ – (٦ + ١)

= ٣٢ – ٧ = ٢٥ مم

(ب) القطر المتوسط ق$_{٢}$ = ق – ٠.٥ × خ

= ٣٢ – ٠.٥ × ٦

= ٣٢ – ٣ = ٢٩ مم

(ج) قطر ثقب الصامولة ق$_{٣}$ = ق – خ

= ٣٢ – ق = ٢٦ مم

(ء) قطر قاع السن بالصامولة ق$_{٤}$ = ق + ٢ × أ

= ٣٢ + ٢ × ٠.٥

= ٣٢ + ١ = ٣٣ مم

(هـ) عرض مقدمة سن القلم الخارجي (ر) والداخلي (ر$_{١}$)

= ٠.٣٦٦ × خ – ٠.٥٤ × أ

= ٠.٣٦٦ × ٦ – ٠.٥٤ × ٠.٥

= ٢.١٩٦ – ٠.٢٧٠ = ١.٩٢٦ مم

جدول ٦ – ٤ يوضح أبعاد القلاووظ شبه المنحرف

جدول ٦ـ٤
قلاووظ شـــبه المنحرف

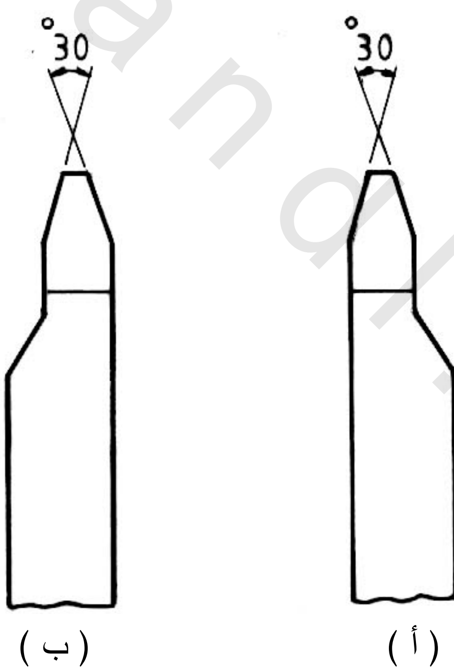
القطر الأسمى	القطر الأصغر للمسمار	القطر المتوسط	الصامولة		عمق السن	عرض مقدمة قلم المخرطة
			القطر الأصغر	القطر الأكبر		
ق × خ	ق١	ق٢	ق٣	ق٤	ع	ر
TR 10 × 2	٧.٥	٩.٠	٨.٠	١٠.٥	١.٢٥	٠.٥٩٧
TR 12 × 3	٨.٥	١٠.٥	٩.٠	١٢.٥	١.٧٥	٠.٩٦٣
TR 16 × 4	١١.٥	١٤.٠	١٢.٠	١٦.٥	٢.٢٥	١.٣٢٩
TR 20 × 4	١٥.٥	١٨.٠	١٦.٠	٢٠.٥	٢.٢٥	١.٣٢٩
TR 24 × 5	١٨.٥	٢١.٥	١٩.٠	٢٤.٥	٢.٧٥	١.٦٩٥
TR 24 × 8	١٥.٠	٢٠.٠	١٦.٠	٢٥.٠	٤.٥	١.٦٩٥
TR 28 × 5	٢٢.٥	٢٥.٠	٢٣.٠	٢٨.٥	٢.٧٥	١.٦٩٥
TR 28 × 8	١٩.٠	٢٤.٠	٢٠.٠	٢٩.٠	٤.٥	١.٩٢٦
TR 32 × 6	٢٥.٠	٢٩.٠	٢٦.٠	٣٣.٠	٣.٥	١.٩٢٦
TR 32 × 10	٢١.٠	٢٧.٠	٢٢.٠	٣٣.٠	٥.٥	١.٩٢٦
TR 36 × 3	٣٢.٥	٣٤.٥	٣٣.٠	٣٦.٥	١.٧٥	٠.٩٦٣
TR 36 × 6	٢٩.٠	٣٣.٠	٣٠.٠	٣٧.٠	٣.٥	١.٩٢٦
TR 36 × 10	٢٥.٠	٣١.٠	٢٦.٠	٣٧.٠	٥.٥	١.٩٢٦
TR 40 × 7	٣٢.٠	٣٦.٥	٣٣.٠	٤١.٠	٤.٠	٢.٩٢٢
TR 40 × 10	٢٩.٠	٣٥.٠	٣٠.٠	٤١.٠	٥.٥	٢.٩٢٢
TR 48 × 8	٣٩.٠	٤٤.٠	٤٠.٠	٤٩.٠	٤.٥	٢.٦٥٨
TR 48 × 12	٣٥.٠	٤٢.٠	٣٦.٠	٤٩.٠	٦.٥	٢.٦٥٨
TR 52 × 8	٤٣.٠	٤٨.٠	٤٤.٠	٥٣.٠	٤.٥	٢.٦٥٨
TR 60 × 9	٥٠.٠	٥٥.٥	٥١.٠	٦١.٠	٥.٠	٣.٠٢٤
TR 70 × 10	٥٩.٠	٦٥.٠	٦٠.٠	٧١.٠	٥.٥	٣.٣٩٠
TR 70 × 16	٥٢.٠	٦٢.٠	٥٤.٠	٧٢.٠	٩.٠	٥.٣١٦

قلم قلاووظ شبه المنحرف

قلاووظ شبه المنحرف من قلاووظات نقل الحركة الذي يتميز بخطوته الكبيرة (أكبر من خطوة قلاووظ الربط والتثبيت) .. لذلك يجب أن توجه عناية خاصة عند تجليخ القلم بحيث يكون زاوية الرأس مقدارها ٣٠° وزاويتي الخلوص والجرف مناسبة لمعدن المشغولة .

كما يجب إستخدام القم المناسب من حيث الاتجاه ، حيث يستخدم قلم قلاووظ شبه منحرف يمين الموضح بشكل ٦ – ٥٧ (أ) عند قطع القلاووظ اليمين ، كما يستخدم قلام قلاووظ شبه منحرف يسار الموضح بشكل ٦ – ٥٧ (ب) عند قطع القلاووظ اليسار .

من الضروري إختبار ومراجعة قلم القلاووظ بعد تجليخه بواسطة محدد قياس الأقلام .



شكل ٦ ـ ٥٧

قلم قلاووظ شبه منحرف

طرق إنتاج قلاووظ شبه المنحرف

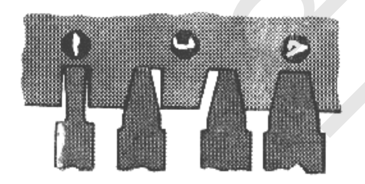
ذو الباب الواحد

ينتج قلاووظ شبه المنحرف ذو الباب الواحد أو المتعدد الأبواب على المخرطة الأفقية العامة وماكينات التفريز الخاصة ، وأفضل الطرق لإنتاج قلاووظ شبه المنحرف ذو الخطوة الكبيرة على المخرطة هي الطريقة الموضحة بشكل ٦ – ٥٨ بإتباع تسلسل خطوات العمل التالية :-

١. التشغيل المبدئي باستخدام قلم قلاووظ مربع عرضه أقل من عرض قاع سن القلاووظ بحوالي ٠.٥ ملليمتر ، وخرطه بحيث يكون قطر قاع السن أكبر من المطلوب بحوالي ٠.٥ ملليمتر .

٢. التشغيل بقلم شبه منحرف عرضه أقل من عرض المقطع النهائي للقلاووظ لتشكيل أحد الجانبين .. ثم يشكل الجانب الآخر .

٣. التشغيل النهائي بالأبعاد المطلوبة بقلم شبه منحرف مقطعه يطابق مقطع القلاووظ المطلوب إنتاجه .



شكل ٦ – ٥٨

أفضل طرق إنتاج قلاووظ شبه المنحرف ذو الخطوة الكبيرة على المخرطة

ملاحظـة :

١. يراعى استخدام سائل التبريد المناسب

٢. الإنتباه والدقة عن التشغيل النهائي للقلاووظ .

طرق إنتاج قلاووظ شبه المنحرف المتعدد الأبواب :

ينتج قلاووظ شبه المنحرف المتعدد الأبواب بعدة طرق مختلفة وهى كالأتي :-

١. بواسطة ميكرومتر الراسمة الطولية :

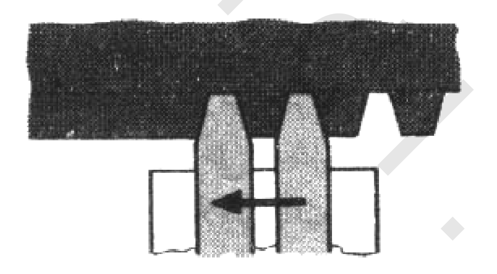
يقطع قلاووظ شبه المنحرف المتعدد الأبواب بفتح الباب الأول مع ملاحظة أن يكون ميكرومتر الراسمة الطولية على الصغر .

ثم يفتح الباب الثاني وذلك بعد دوران مقبض الراسمة الطولية ليتحرك الحد القاطع للقلم مسافة مقدارها = $\frac{\text{الخطوة}}{\text{عدد الأبواب}}$

٢. باستخدام قلمين أو أكثر :

يمكن قطع قلاووظ شبه المنحرف ذو البابين أو أكثر بإستخدام قلمين أو أكثر فى آن واحد .

في حالة قطع قلاووظ ببابين يثبت يثبت القلمين بحامل القلم كما هو موضح بشكل ٦ – ٥٦ بحيث يترك مسافة بين الحدين القاطعين مقدارها = $\frac{1}{4}$ الخطوة .



شكل ٦ – ٥٩

قلم قلاووظ شبه المنحرف ذو البابين بإستخدام قلمين فى آن واحد

٣. بواسطة تقسيم الترس القائد :

سبق توضيح هذه الطريقة بالقلاووظ المربع .. علماً بأن هذه الطريقة تعتبر من أصعب الطرق ، لذلك لا يوصى بإستخدامها .

التمرين رقـــــــم ١٥

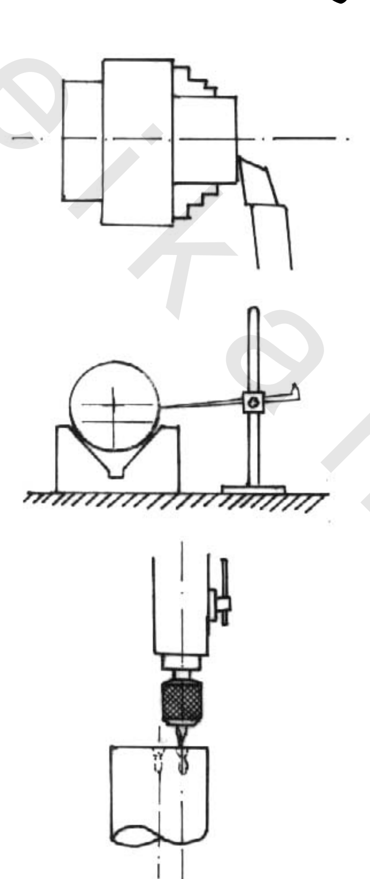
رسم مجمع للتمرين

حدود السماح : ± ٠.١ مم	مقياس الرسم ١ : ١
	الزمن المحدد : ١٠ ساعات
نوع الخام : صلب طرى	مقاس الخام : Ø٥٠ × ١٥٥ مم Ø٥٠ × ٣٠ مم

الغرض من التمرين : التدرب على عملية التخطيط والشنكرة والخرط اللامركزي ، وقطع القلاووظ المثلث المتري الخارجي ، وقلاووظ شبه المنحرف الخارجي والداخلي ، والتركيب الجيد .

خطوات عمل التمرين رقم ١٥

جـــــــزء ١

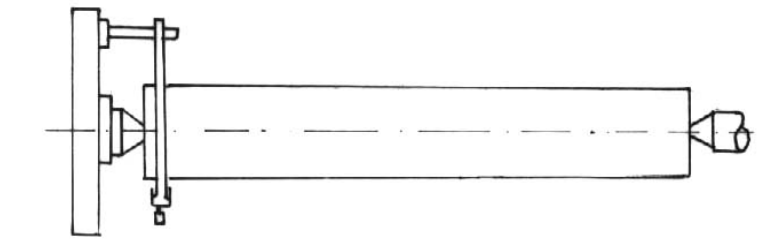


١. خرط السطحين الجانبيين للتمرين بالطول الكلى .

٣. التخطيط والشنكرة لتحديد المحور المركزى والمحور اللامركزى .

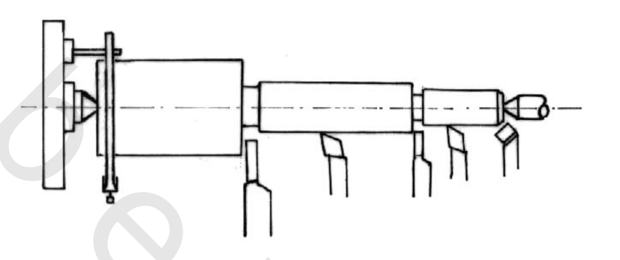
٣. ثقب أماكن الارتكاز .. المحاور المركزية و اللامركزية من كلا السطحين الجانبيين .

٤. تثبيت التمرين بين الذنبتين على المحور الأساسى
(النقط المركزية) إستعداداً للبدء فى تشغيل التمرين .



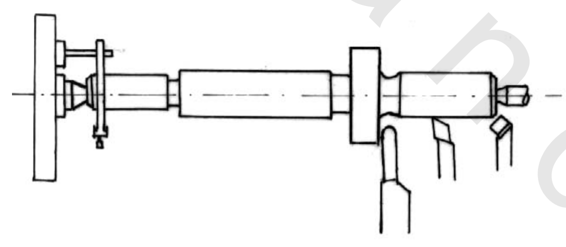
تابع خطوات عمل التمرين رقم ١٥

جـــــــزء ١

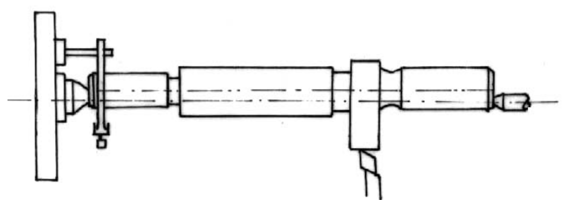


٥. خـرط الجـزء المركـزى بطـول ٩٨ مم بأقطاره النهائية

٦. عكـس وضـع تثبيـت التمـرين بحيـث يثبـت علـى المحـور المركزي



٧. خـرط الجـزء المركـزي بطـول ٣٧ مم على أقطاره النهائية .



٨. (أ) تثبيــت التمــرين علــى المحــور اللامركــزي .. (النقط اللامركزية)

(ب) خـرط الجـزء اللامركـزي بطـول ١٥ مـم بقطـر ٤٦ مم .

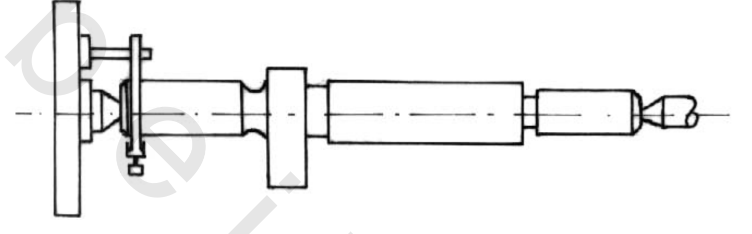
تابع خطوات عمل لتمرين رقم ١٥

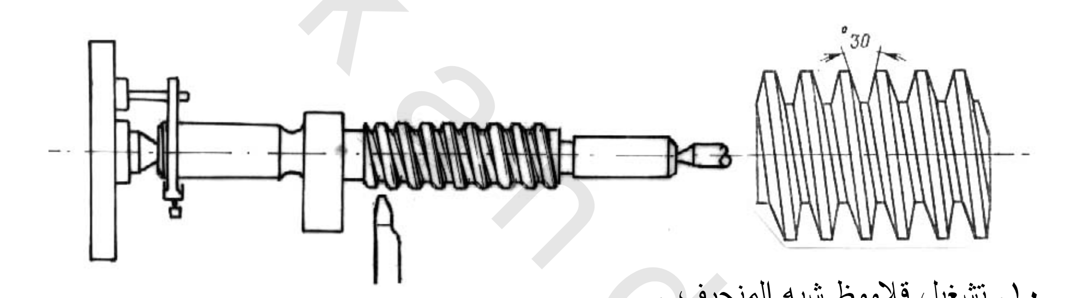
جـــــــــزء ١

٩. عكس وضع تثبيت التمرين وتثبيته على المحور

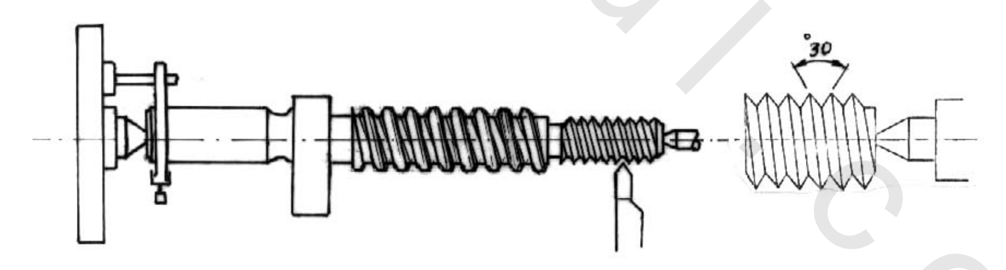
المركزي .







١٠. تشغيل قلاووظ شبه المنحرف .

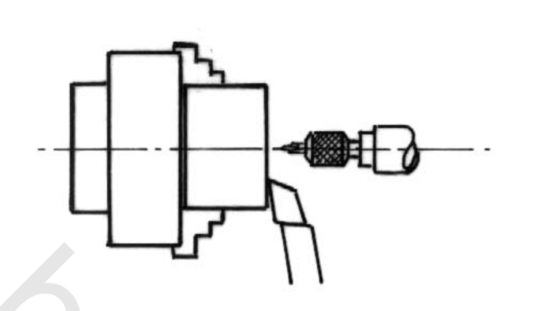


١١. (أ) قطع القلاووظ المتري (المثلث) .

(ب) تشطيب نهائي للجزء ١ .

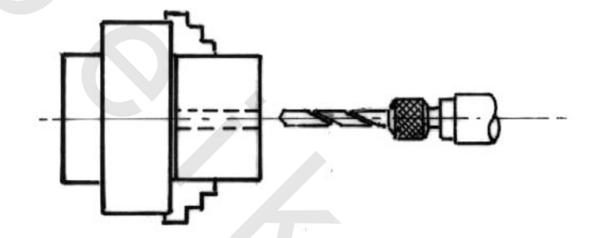
خطوات العمل للتمرين رقـــم ١٥

جـــــــــزء ٢

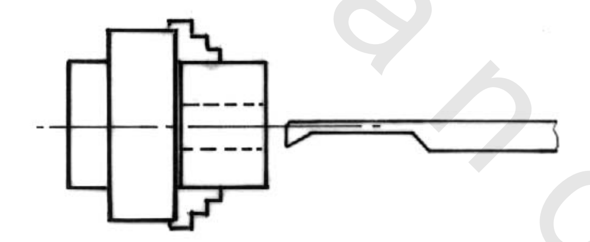


١. (أ) خـرط السـطحين الجـانبين للجزء ٢ .

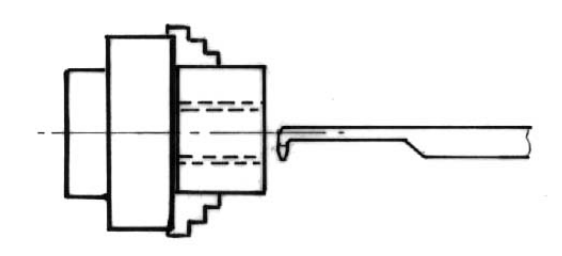
(ب) الثاقب بثاقب مركزي ٤ مم



٢. الثقب بمجموعة ثقابات متدرجة الأقطـار مثـل ١٠ – ١٥ – ٢١ مم.



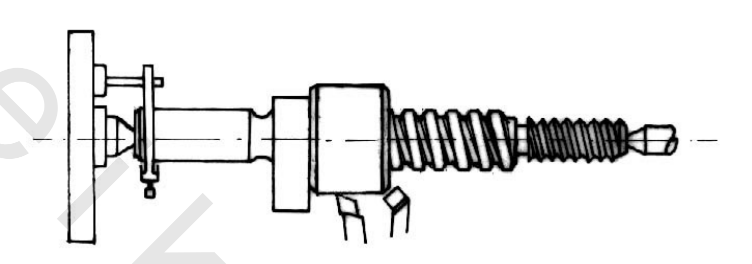
٣. خرط داخلي بقطر ٢٣ مم .



٤. قطـع قـلاووظ شـبه المنحـرف الداخلي TR 28 X 5.

تابع خطوات عمل التمرين رقم ١٥

جـــــــزء ٢



٥. (أ) تثبيت الجزء ٢ على الجزء ١ .

(ب) خرط طولي للسطح الخارجي بقطر ٤٧ مم .

(ج) عمل شطف بالجزء ٢ باستخدام قلم زاوية ٤٥ْ

(ء) تشطيب نهائي للجزء ٢ .

(هـ) تشطيب نهائي للتمرين .

الباب السابع

ملحقات

خراطة المعادن





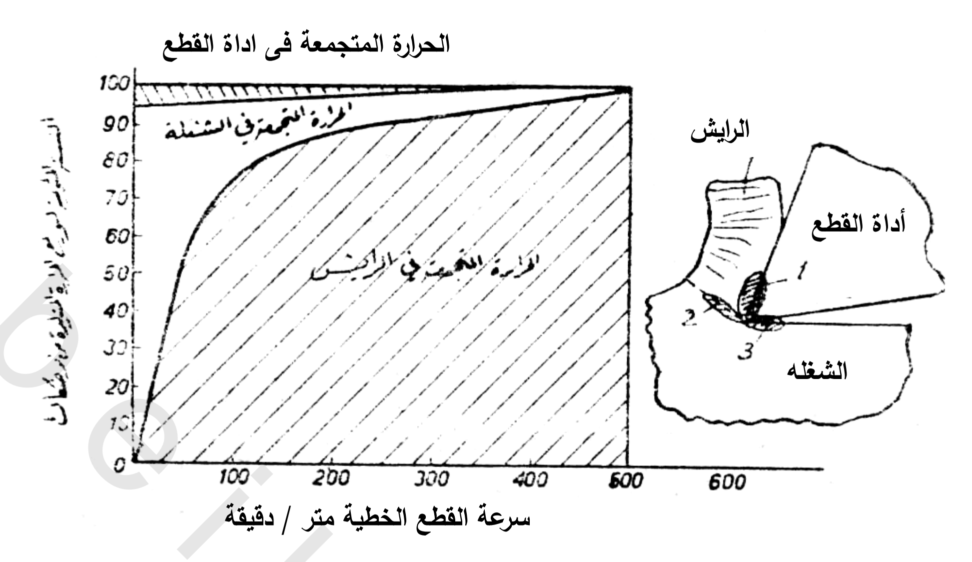
يتناول هذا الباب بعض الموضوعات ذات الأهمية التي يجب إلقاء الضوء عليها ، مثل سوائل التبريد ، وطرق تخفيض معامل الإحتكاك بين كل من الرايش والشغلة من ناحية ، والرايش وأداة القطع من ناحية أخرى ، ونقل كمية كبيرة من درجات الحرارة المختزنة بالشغلة وأداة القطع من خلال التبريد المباشر .. وبالتالي تنخفض درجات الحرارة المتولدة أثناء التشغيل .

ويتعرض لقابلية المعادن للتشغيل من حيث (معدل إزالة حجم الرايش بالملليمتر المكعب في الدقيقة ، ودرجة نعومة وجودة تشطيب السطح الناتج ودقة تشغيله ، وعمر أداة القطع ، والطاقة المبذولة لإنجاز عملية القطع) ، مع عرض جدول يوضح عمر الحد القاطع للعدة المصنوعة من صلب السرعات العالية وسرعة القطع النموذجية أثناء تشغيل قطع من الصلب الطري .

وقد وضع في نهاية الباب جداول الظلال للإستعانة بها عند تشغيل الأسطح المستدقة (المخروطية أو المسلوبة) .

سوائل التبريد

من الواضح إن عملية القطع يصاحبها إرتفاع في درجة حرارة ، تنشأ هذه الحرارة من مصدرين أساسيين هما .. إحتكاك الرايش بالحد القاطع لأداة القطع ، وعملية التشكيل اللدن التي تحدث على سطح الشغلة من خلال إنزلاق حبيبات المعدن على مستوى القص قبل إنفصاله في صورة رايش ، هذا الإرتفاع في درجة الحرارة يصيب العناصر المشتركة في عملية القطع وهي (الشغلة وأداة القطع والرايش الناتج) . يكون توزيع درجات الحرارة المتولدة على العناصر الثلاثة المشتركة في عملية القطع كما هو موضح بشكل ٧ – ١ علماً بإختلاف هذا التوزيع من عملية إلى أخرى ، وعلى سبيل المثال يضيع في عملية حوالي ٨٠ % من الحرارة في الرايش ، ١٠ % في الشغلة ، ١٠ % في أداة الطع . والذي يهم في المقام الأول هي تلك الحرارة التي تختزن في أداة القطع ، وعلى الرغم من صغر نسبتها إلا أنها تسبب إرتفاعاً كبيراً في الحد القاطع وذلك لصغر كتلته ، ولإستمرار الإحتكاك بين سطح الحد القاطع والرايش ، ولإنخفاض التوصيل الحراري لمادة الحد القاطع . أما الذي يهم بالمقام الثاني هو إرتفاع درجة حرارة الشغلة ، وعلى الرغم من أنه ضئيل وذلك لكبركتلتها نسبياً ، وتعرضها لفرص التبريد أثناء الحركة حيث أداة القطع تلامس الشغلة في نقط متغيرة بإستمرار .. إلا أن هذا الإرتفاع الضئيل في درجة الحرارة يؤثر على دقة قياس أبعاد الشغلة ، أما الحرارة المتسربة إلى الرايش فلا نهتم بها ، لأنها في النهاية تعتبر من العادم المرفوض .



شكل ٧ – ١

توزيع درجات الحرارة المتولدة من عملية القطع

من الواضح بأن هذه الحرارة المتولدة تتوقف على سرعة القطع في المقام الأول ، ثم مساحة مقطع الرايش (عمق القطع × التغذية) . لذلك يجب الإهتمام بتخفيض درجات الحرارة من خلال تسربها أول بأول وخاصة عند القطع بسرعات عالية ، ويتم ذلك بإستخدام سوائل التبريد ، حيث تقوم هذه المواد بمهمتين أساسيتين بهدف خفض درجة الحرارة وهما :–

١. تخفيض معامل الإحتكاك بين كل من الرايش والشغلة من ناحية ، والرايش وأداة القطع من ناحية أخرى .. وبالتالي تنخفض درجات الحرارة المتولدة .
٢. نقل كمية كبيرة من درجات الحرارة المختزنة بالشغلة وأداة القطع .. أي بتبريد مباشر .

خواص سوائل التبريد :

يجب أن تتوفر في سوائل التبريد الخواص التالية :–

١. خواص تبريد عالية .. (توصيل جيد للحرارة مع قابلية إبلال لسطح الشغلة حتى يتم التلامس جيداً .. وبالتالي يسهل الإنتقال الحراري) .

٢. خواص تزليق عالية .. (تزييت وتشحيم) .

٣. خواص واقية من الصدأ .

٤. ألا تكون ضارة بصحة العاملين .. سواء باللمس أو بالرائحة .

٥. لا تضر بأجزاء الماكينة المختلفة عند تسربها إليها .

٦. إمكان تخزينها لفترة طويلة دون أن تتلف .. أي لا تتأكسد ، ولا تتجمد ، لا تفقد خواصها التزليقية .

٧. إقتصادية بحيث يمكان إعادة إستخدامها عدة مرات بعد ترشيحها .

٨. تساعد على تحسين جودة السطح المشغل ، وتخفض من الطاقة المستهلكة .

٩. تمنع إتصاق أو إلتحام الرايش سواء بالشغلة أو بالحد القاطع لأداة القطع .

أنوع مواد التبريد :

توجد أنواع مختلفة لمواد التبريد أهمها الآتي :-

١. في صورة صلدة مثل الجرافيت .

٢. في صورة سائلة مثل الماء المخلوط ، والزيوت .

٣. في صورة غازية مثل الهواء المضغوط ، وبخار الماء ، وثاني أكسيد الكربون .

حديد الزهر على سبيل المثال لآ يحتاج إلى مواد تبريد أو تزليق ، إذ أن الجرافيت المنفصل الموجود في بنية تركيبه يقوم بمهمة تخفيض معامل الإحتكاك بين الرايش وأداة القطع ، لذل يتم تشغيل حديد الزهر الرمادي دون إستخدام أي مواد مساعدة للتزليق أو للتبريد . وعلى هذا النمط يمكن تشغيل سبائك النحاس والبرونز التي تحتوي على رصاص لما له من خواص تزليق عالية .

أما مواد التبريد التي تكون في صورة سوائل (محاليل الماء ، أو سوائل أساسها محاليل الزيوت) ففي المعتاد رشها علي مواقع القطع .

قابلية المعادن للتشغيل :

تعرف قابلية المعادن للتشغيل بالتشغيلية MACBINABILITY .. وهي مقدار سهولة تشغيل المعادن ، وبالتالي فهي إحدى خواص المعدن المراد تشغيله .

تشتمل التشغيلية على الآتي :-

١. معدل إزالة حجم الرايش بالمليمتر المكعب في الدقيقة ، أو بالبوصة المكعبة في الدقيقة .

٢. درجة نعومة وجودة تشطيب السطح الناتج من التشغيل ودقته .

٣. عمر أداة القطع .. أي الفترة الزمنية المنقضية منذ بدء إستخدام أداة القطع حتى لحظة توقفها عن عملية القطع .. أي قبل إعادة شحذ (تجليخ) حدها القاطع ، وذلك بسبب تغير شكل زوايا الحد القاطع (تلثم الحد القاطع) ، وبالتالي إنخفاض جودة أداءه الذي ينعكس علي رداءة السطح المشغل .

٤. الطاقة المبذولة لإنجاز عملية القطع .

وفي الحقيقة أن العامل الثالث الذي يتعرض لعمر أداة القطع ، يعتبر من أهم عوامل عمليات القطع ، حيث يلعب دوراً هاماً في الوصول إلى أقصى إنتاج بأقل التكاليف ، بينما تتوقف درجة نعومة السطح ودقة التشغيل على عدة عوامل .. منها الشكل الهندسي لزوايا الحد القاطع وجساءته وجساءة ماكينة التشغيل .

عمر أداة القطع :

TOOL LIFE

يعرف عمر أداة القطع بأنه الزمن المنقضي منذ بدء إستخدام أداة القطع حتى لحظة توقفها عن عملية القطع .. أي قبل إعادة شحذ (تجليخ) حدها القاطع ، وذلك بسبب تغير شكل زوايا الحد القاطع (تلثم الحد القاطع) ، وبالتالي إنخفاض جودة أداءه الذي ينعكس علي رداءة السطح المشغل . وقد وضعت جداول للعمر الاقتصادي لأدوات القطع المصنوعة من صلب السرعات العالية H . S . S أثناء عمليات التشغيل المختلفة ، وذلك عند سرعات القطع النموذجية (سرعة القطع المناسبة لآلة القطع للاستمرار في عمليات القطع لأطول فترة ممكنة) .

فيما يلي جدول٧ – ١ الذي يوضح عمر الحد القاطع للعدة المصنوعة من صلب السرعات العالية وسرعة القطع النموذجية أثناء تشغيل قطعة من الصلب الطري عند

عمق قطع ٥ ملليمتر وتغذية قدرها ٠.١٦ ملليمتر / دورة .

جدول ٧ - ١

عمر الحد القاطع للعدة المصنوعة من صلب السرعات العالية

سرعة القطع النموذجية

طريقة القطـــع	العمر الاقتصادي لأداء القطع بالدقيقة	سرعة القطع الخطية المناظرة بالمتر / دقيقة
خراطة عادية	٦٠	٤٣
خراطة على مخارط البرج ، أو مخرط نصف أوتوماتية	٢٤٠	٣١
خراطة على مخارط أوتوماتية	٤٨٠	٣٦

يتضح مما سبق أن عمر الحد القاطع يتأثر بعدة عوامل أهمها سرعة القطع ، وإستخدام سوائل التبريد .

ملاحظـة :

وضعت العوامل التي تؤثر على عمر أداة القطع لتكون دليلا ومرشداً عند التطبيق العملي .

جدول الظلال

الدرجة	'0	'6	'12	'18	'24	'30	'36	'42	'48	'54	فروق الدقائق '1	'2	'3	'4	'5
°0	0,0000	0017	0035	0052	0070	0087	0105	0122	0140	0157	3	6	9	12	15
1	0,0175	0192	0209	0227	0244	0262	0279	0297	0314	0332	3	6	9	12	15
2	0,0349	0367	0384	0402	0419	0437	0454	0472	0489	0507	3	6	9	12	15
3	0,0524	0542	0559	0577	0594	0612	0629	0647	0664	0682	3	6	9	12	15
4	0,0699	0717	0734	0752	0769	0787	0805	0822	0840	0857	3	6	9	12	15
5	0,0875	0892	0910	0928	0945	0963	0981	0998	1016	1033	3	6	9	12	15
6	0,1051	1069	1086	1104	1122	1139	1157	1175	1192	1210	3	6	9	12	15
7	0,1228	1246	1263	1281	1299	1317	1334	1352	1370	1388	3	6	9	12	15
8	0,1405	1423	1441	1459	1477	1495	1512	1530	1548	1566	3	6	9	12	15
9	0,1584	1602	1620	1638	1655	1673	1691	1709	1727	1745	3	6	9	12	15
10	0,1763	1781	1799	1817	1835	1853	1871	1890	1908	1926	3	6	9	12	15
11	0,1944	1962	1980	1998	2016	2035	2053	2071	2089	2107	3	6	9	12	15
12	0,2126	2144	2162	2180	2199	2217	2235	2254	2272	2290	3	6	9	12	15
13	0,2309	2327	2345	2364	2382	2401	2419	2438	2456	2475	3	6	9	12	15
14	0,2493	2512	2530	2549	2568	2586	2605	2623	2642	2661	3	6	9	12	16
15	0,2679	2698	2717	2736	2754	2773	2792	2811	2830	2849	3	6	9	13	16
16	0,2867	2886	2905	2924	2943	2962	2981	3000	3019	3038	3	6	9	13	16
17	0,3057	3076	3096	3115	3134	3153	3172	3191	3211	3230	3	6	10	13	16
18	0,3249	3269	3288	3307	3327	3346	3365	3385	3404	3424	3	6	10	13	16
19	0,3443	3463	3482	3502	3522	3541	3561	3581	3600	3620	3	7	10	13	16
20	0,3640	3659	3679	3699	3719	3739	3759	3779	3799	3819	3	7	10	13	17
21	0,3839	3859	3879	3899	3919	3939	3959	3979	4000	4020	3	7	10	13	17
22	0,4040	4061	4081	4101	4122	4142	4163	4183	4204	4224	3	7	10	14	17
23	0,4245	4265	4286	4307	4327	4348	4369	4390	4411	4431	3	7	10	14	17
24	0,4452	4473	4494	4515	4536	4557	4578	4599	4621	4642	4	7	11	14	18
25	0,4663	4684	4706	4727	4748	4770	4791	4813	4834	4856	4	7	11	14	18
26	0,877	4899	4921	4942	4964	4986	5008	5029	5051	5073	4	7	11	15	18
27	0,5095	5117	5139	5161	5184	5206	5228	5250	5272	5295	4	7	11	15	18
28	0,5317	5340	5362	5384	5407	5430	5452	5475	5498	5520	4	8	11	15	19
29	0,5543	5566	5589	5612	5635	5658	5681	5704	5727	5750	4	8	12	15	19
30	0,574	5797	5820	5844	5867	5890	5914	5938	5961	5985	4	8	12	16	20
31	0,6009	6032	6056	6080	6104	6128	6152	6176	6200	6224	4	8	12	16	20
32	0,6249	6273	6297	6322	6346	6371	6395	6420	6445	6469	4	8	12	16	20
33	0,6494	6519	6544	6569	6594	6619	6644	6669	6694	6720	4	8	13	17	21
34	0,6745	6771	6796	6822	6847	6873	6899	6924	6950	6976	4	9	13	17	21
35	0,7002	7028	7054	7080	7107	7133	7159	7186	7212	7239	4	9	13	18	22
36	0,7265	7292	7319	7346	7373	7400	7427	7454	7481	7508	5	9	14	18	23
°37	0,7536	7563	7590	7618	7646	7673	7701	7729	7757	7785	5	9	14	18	23
38	0,7813	7841	7869	7898	7926	7954	7983	8012	8040	8069	5	9	14	19	24
39	0,8098	8127	8156	8185	8214	8243	8273	8302	8332	8361	5	10	15	20	24
40	0,8391	8421	8451	8481	8511	8541	8571	8601	8632	8662	5	10	15	20	25
41	0,8693	8724	8754	8785	8816	8847	8878	8910	8941	8972	5	10	16	21	26

(تابع) جدول الظلال

الدرجة	'0	'6	'12	'18	'24	'30	'36	'42	'48	'54	فروق الدقائق '1	'2	'3	'4	'5
42	0,9004	9036	9067	9099	9131	9163	9195	9228	9260	9293	5	11	16	21	27
43	0,9325	9358	9391	9424	9457	9490	9523	9556	9590	9623	6	11	17	22	28
44	0,9657	9691	9725	9759	9793	9827	9861	9896	9930	9965	6	11	17	23	29
45	1,0000	0035	0070	0105	0141	0176	0212	0247	0283	0319	6	12	18	24	30
46	1,0355	0392	0428	0464	0501	0538	0575	0612	0649	0686	6	12	18	25	31
47	1,0724	0761	0799	0837	0875	0913	0951	0990	1028	1067	6	13	19	25	32
48	1,1106	1145	1184	1224	1263	1303	1343	1383	1423	1463	7	13	20	27	33
49	1,1504	1544	1585	1626	1667	1708	1750	1792	1833	1875	7	14	21	28	34
50	1,1918	1960	2002	2045	2088	2131	2174	2218	2261	2305	7	14	22	29	36
51	1,2349	2393	2437	2482	2527	2572	2617	2662	2708	2752	8	15	23	30	38
52	1,2799	2846	2892	2938	2985	3032	3079	3127	3175	3222	8	16	24	31	39
53	1,3270	3319	3367	3416	3465	3514	3564	3613	3663	3713	8	16	25	33	41
54	1,3764	3814	3765	3916	3968	4019	4071	4124	4176	4229	9	17	26	34	43
55	1,4281	4335	4388	4442	4496	4550	4605	4659	4715	4770	9	18	27	36	45
56	1,4826	4882	4938	4994	5051	5108	5166	5224	5282	5340	10	19	29	38	48
57	1,5399	5458	5517	5577	5637	5697	5757	5818	5880	5941	10	20	30	40	50
58	1,6003	6066	6128	6191	6255	6319	6383	6447	6512	6577	11	21	32	43	53
59	1,6643	6709	6775	6842	6909	6977	7045	7113	7182	7251	11	23	34	45	56
60	1,7321	7391	7461	7532	7603	7675	7747	7820	7893	7966	12	24	36	48	60
61	1,8040	8115	8190	8265	8341	8418	8495	8572	8650	8728	13	26	38	51	64
62	1,8807	8887	8967	9047	9128	9210	9292	9375	9458	9542	14	27	41	55	68
63	1,9626	9711	9797	9883	9970	0057	0145	0232	0323	0413	15	29	44	58	73
64	2,0503	0594	0686	0778	0872	0965	1060	1155	1251	1348	16	31	47	63	78
65	2,1445	1543	1642	1742	1842	1943	2045	2148	2251	2325	17	34	51	67	85
66	2,2460	2566	2673	2781	2889	2998	3109	3220	3332	3445	18	37	55	73	92
67	2,3559	3673	3789	3906	4023	4142	4262	4383	4504	4627	20	40	60	79	99
68	2,4751	4876	5002	5129	5257	5386	5517	5649	5782	5916	22	43	65	87	108
69	2,6051	6187	6325	6464	6605	6746	6889	7034	7179	7326	24	47	71	95	119
70	2,7475	7625	7776	7929	8083	8239	8397	8556	8716	8878	26	52	78	104	130
71	2,9042	9208	9375	9544	9714	9887	0061	0237	0415	0595	29	58	87	116	144

(تابع) جدول الظلال

الدرجة	'0	'1	'2	'3	'4	'5	'6	'7	'8	'9
°72 '0	3,0777	0807	0838	0868	0899	0930	0961	0991	1022	1053
'10	3,1084	1115	1146	1178	1209	1240	1271	1303	1334	1366
'20	3,1397	1429	1460	1392	1524	1556	1588	1620	1652	1684
'30	3,1716	1747	1780	1813	1745	1878	1910	1943	1975	2008
'40	3,2041	2073	2106	2139	2172	2205	2238	2272	2305	2338
'50	3,2371	2405	2438	2472	2506	2539	2573	2607	2641	2675
°73 '00	3,2709	2743	2777	2811	2845	2879	2914	2948	2983	3017
'10	3,3052	3087	3122	3156	3191	3226	3261	3297	3332	3367
'20	3,3402	3438	3473	3509	3544	3580	3616	3652	3687	3723
'30	3,3759	3796	3832	3868	3904	3941	3977	4014	4050	4087
'40	3,4124	4160	4197	4234	4271	4308	4346	4383	4420	4458
'50	3,4495	4533	4570	4608	4646	4684	4722	4760	4798	4836
°74 '00	3,4874	4912	4951	4989	5028	5067	5105	5144	5183	5222
'10	3,5261	5300	5339	5379	5148	5457	5497	5536	5576	5616
'20	3,5656	5696	5736	5776	5816	5856	5897	5937	5978	6018
'30	3,6059	6100	6140	6181	6222	6264	6305	6346	6387	6429
'40	3,6470	6512	6554	6596	6638	6680	6722	6764	6806	6848
'50	3,6891	6933	6976	7019	7062	7105	7148	7191	7234	7277
°75 '00	3,7321	7364	7408	7451	7495	7539	7583	7627	7671	7715
'10	3,7760	7804	7848	7938	7893	7983	8028	8073	8118	8163
'20	3,8208	8254	8299	8345	8391	8436	8482	8528	8575	8621
'30	3,8667	8714	8760	8807	8854	8900	8947	8995	9042	9089
'40	3.9136	9184	9232	9279	9327	9375	9423	9471	9520	9568
'50	3,9617	9665	9714	9763	9812	9861	9910	9959	0009	0058
°76 '00	4,0108	0158	0207	0257	0308	0358	0408	0459	0509	0560
'10	4,0611	0662	0713	0764	0815	0867	0918	0970	1022	1074
'20	4,1126	1178	1230	1282	1335	1388	1441	1493	1547	1600
'30	4,1653	1706	1760	1814	1868	1922	1976	2030	2084	2139
'40	4,2193	2248	2303	2358	2413	2468	2524	2580	2635	2691
'50	4,2747	2803	2859	2916	2972	3029	2086	3143	3200	3257
°77 '00	4,3315	3372	3430	3488	3546	3604	3662	3721	3779	3838
'10	4,3897	3956	4015	4075	4134	4194	4253	4313	4373	4434
'20	4,4494	4555	4615	4676	4737	4799	4860	4922	4983	5045
'30	4,5107	569	5232	5294	5357	5420	5483	5546	5609	5673
'40	4,5736	5800	5864	5928	5993	6057	6122	6187	6252	6317
'50	4,6382	6448	6514	6580	6646	6712	6779	6845	6912	6979
°78 '00	4,7046	7114	7181	7249	7317	7385	7453	7522	7591	7659
'10	4,7729	7798	7867	7937	8007	8077	8147	8218	8288	8359
'20	4,8430	8501	8573	8644	8716	8788	8860	8933	9006	9078
'30	4,9152	9225	9298	9372	9446	9520	9594	9669	9744	9819
'40	4,9894	9969	0045	0121	0197	0273	0350	0427	0504	0581
'50	5,0658	0736	0814	0892	0970	1049	1128	1207	1286	1366

(تابع) جدول الظلال

الدرجة	'0	'1	'2	'3	'4	'5	'6	'7	'8	'9
°79 '00	5,1446	1526	1606	1686	1767	1848	1929	2011	2092	2174
'10	5,2257	2339	2422	2505	2588	2672	2755	2839	2924	3008
'20	5,3093	3178	2263	3349	3435	3521	3607	2694	3781	3868
'30	5,3955	4043	4131	4219	4308	4397	4486	4575	4665	4755
'40	5,4845	4936	5026	5118	5209	5301	5393	5485	5578	5671
'50	5,5764	5857	5951	6045	6140	6234	6329	6425	6521	6617
°80 '00	5,6713	6809	6906	7004	7101	7199	7297	7396	7495	7594
'10	5,7694	7794	7894	7994	8095	8197	8298	8400	8502	8605
'20	5,8708	8811	8915	9019	9124	9228	9333	9439	9545	9651
'30	5,9758	9865	9972	0080	0188	0296	0405	0514	0624	0734
'40	6,0844	0955	1066	1187	1290	1402	1515	1628	1742	1856
'50	6,1970	2085	2200	2316	2432	2549	2666	2783	2901	3019
°81 '00	6,3138	6,3257	6,3376	6,3496	6,3617	6,3737	6,3859	6,3980	6,4103	6,4225
'10	6,4348	6,4472	6,4596	6,4721	6,4846	6,4971	6,5097	6,5223	6,5350	6,5478
'20	6,5606	6,5734	6,5863	6,5992	6,6122	6,6252	6,6383	6,6514	6,6646	6,6779
'30	6,6912	6,7045	6,7179	6,7313	6,7448	6,7584	6,7720	6,7856	6,7994	6,8131
'40	6,8269	6,8408	6,8548	6,8687	6,8828	6,8969	6,9110	6,9252	6̈,9395	6,9538
'50	6,9682	6,9827	6,9972	7,0117	7,0264	7,0410	7,0558	7,0706	7,0855	7,1004
°82 '00	7,1154	7,1304	7,1455	7,1607	7,1759	7,1912	7,2066	7,2220	7,2375	7,2531
'10	7,2687	7.2844	7.3002	7.3160	7,3319	7,3479	7,3639	7,3800	7,3962	7,4124
'20	7.4287	7,4451	7,4615	7,4781	7,4947	7,5113	7,5281	7,5449	7,5618	7,5787
'30	7,5958	7,6129	7,6301	7,6473	7,6996	7,7171	7,7348	7,7525	7,6647	7.6821
'30	7,5958	7,7882	7,8062	7,8243	7,8424	7,8606	7,8789	7,8973	7,9158	7,9344
'50	7,9530	7,9718	7,9906	8,0095	8,0285	8,0476	8,0667	7,0860	8,1054	8,1248
°83 '00	8,1443	8,1640	8,1837	8,2035	8,2234	8,2434	8,2636	8,2838	8,3041	8,3245
'10	8,3450	8,3656	8,3863	8,4071	8,4280	8,4490	8,4701	8,4913	8,5126	8,5340
'20	8,5555	8,5772	8,5989	8,6208	8,6427	8,6648	8,6870	8,7093	8,7317	8,7542
'30	8,7769	8,7996	8,8225	8,8455	8,8686	8,8919	8,9152	8,9387	8,9623	8,9860
'40	9,0098	9,0338	9,0579	9,0821	9,1065	9,1109	9,1555	9,1803	9,2052	9,2302
'50	9,2553	9,2806	9,3060	9,3315	9,3572	9,3831	9,4090	9,4352	9,4614	9,4878
°84 '00	9,5144	9,5411	9,5679	9,5949	9,6220	9,6493	9,6768	9,7044	9,7322	9,7601
'10	9,7882	9,8164	9,8448	9,8734	9,9821	9,9310	9,9601	9,9893	10,019	10,048
'20	10,078	10,108	10,138	10,168	10,199	10,229	10,260	10,291	10,322	10,354
'30	10,385	10,417	10,449	10,481	10,514	10,546	10,579	10,612	10,645	10,678
'40	10,712	10,746	10,780	10,814	10,848	10,883	10,918	10,953	10,988	11,024
'50	11,059	11,095	11,132	11,168	11,205	11,242	11,279	11,316	11,354	11,392
°85 '00	11,430	11,468	11,507	11,546	11,585	11,625	11,664	11,705	11,745	11,785
'10	11,826	11,867	11,909	11,950	11,992	12,035	12,077	12,120	12,163	12,207
'20	12,25[illegible]	12,295	12,3[illegible]9	12,384	12,429	12,474	12,520	12,566	12,612	12,659
'30	12,706	12,754	12,[illegible]01	12,850	12,898	12,947	12,996	13,046	13,096	13,146
'40	13,197	13,248	13,300	13,352	13,404	13,457	13,510	13,563	13,617	13,672
'50	13,727	13,782	13,838	13,894	13,951	14,008	14,065	14,124	14,18[illegible]	14,241

تابع جدول الظلال

الدرجة	'0	'1	'2	'3	'4	'5	'6	'7	'8	'9
°86 '00	14,301	14,361	14,421	14,482	14,544	14,206	14,669	14,722	14,795	14,860
'10	14,924	14,990	15,056	15,122	15,189	15257	15,325	15,394	15,464	15,534
'20	15,605	15,676	15,748	15,821	15,895	15,969	16,043	16,119	16,195	16,272
'30	16,350	16,428	16,507	16,587	16,668	16,750	16,832	16,915	16,999	17,084
'40	17,169	17,256	17,343	17,431	17,521	17,611	17,702	17,793	17,886	17,980
'50	18,075	18,171	18,268	18,366	18,464	18,564	18,666	18,768	18,871	18,876
°87 '00	19,081	19,188	19,296	19,405	19,516	19,627	19,740	19,855	19,970	20,087
'10	20,206	20,325	20,446	20,569	20,693	20,819	20,946	21,075	21,205	21,337
'20	21,470	21,606	21,743	21,881	22,022	22,164	22,308	22,454	22,602	22,752
'30	22,904	23,058	23,214	23,372	23,532	23,695	23,859	24,026	24,196	24,368
'40	24,542	24,719	24,898	25,080	25,264	25,452	25,642	25,835	26,031	26,230
'50	26,432	26,637	26,845	27,057	27,271	27,490	27,712	27,937	28,166	28,399
°88 '00	28,636	28,877	29,122	29,371	29,264	29,882	30,145	30,412	30,683	30,690
'10	31,242	31,528	31,821	32,118	32,421	32,730	33,045	33,336	33,694	34,027
'20	34,368	34,715	35,070	35,431	35,801	36,178	36,563	36,956	37,358	37,769
'30	38,188	38,618	39,057	39,506	39,965	40,436	40.917	41,411	41,916	42,433
'40	42,964	43,508	44,066	44,639	45,226	45,829	46,449	47,085	47,740	48,412
'50	49,104	49,816	50,549	51,303	52,081	52,882	53,709	54,561	55,442	56,351
°89 '00	57,290	58,261	59,266	60,306	61,383	62,499	63,657	64,858	66,105	67,402
'10	68,750	70,153	71,615	73139	74,729	76,390	78,126	79,943	81,847	83,844
'20	85,940	88,144	90,463	92,908	95,489	98,218	101,11	104.17	107,43	110,89
'30	114,59	118,54	122,77	127,32	132.22	137,51	143,24	149,47	156,26	163,70
'40	171,89	180,89	190,98	202,22	214,86	229,18	245,55	264,44	286,48	312,52
'50	343,77	381,97	429,72	491,11	572,96	687,55	859,44	1145,9	1718,9	3437,7

استخدام جداول الظلال :

جداول الظلال موضحة بالدرجات من صفر إلى ٩٠° ، أما الدقائق فهي موضحة لكل 6′ أي تكون على النحو التالي :-

0′ – 6′ – 12′ – 18′ – 24′ – 30′ – 36′ – 42′ – 48′ – 54′

توجد جداول ظلال أخرى موضح الدقائق لكل 10′ ، وكلاهما يؤديان إلى الغرض المطلوب من أجله.

عند إيجاد ظل زاوية 18′ ٣٤° .. يكون هو الرقم المتقاطع للخط الأفقي للدرجة 34° والخط الرأسي للدقيقة 18′ .. وهو ٠.٦٨٢٢ .

وعند إيجاد الزاوية التي ظلها ١.٥١٦٦ ، تكون الدرجة في بداية الخط الأفقي والدقيقة في بداية الخط الرأسي وهي 36′ ٥٦ ° .

توجد أعمدة الفروق في الجانب الأيسر من جداول الظلال، وذلك لإيجاد قيمتها بالدقائق .. موضح ذلك بالأمثلة المحلولة التالية :-

مثال ١ :

أوجد ظل الزاوية 27′ ٣٧ ° ؟

الحل :

نجد أن ظل الزاوية ... 27′ ٣٧ ° = ٠.٧٦٤٦

الفرق .... ٣ ° = ٠.٠٠١٤

بالجمع .... = ٠.٧٦٦٠

∴ ظل الزاوية .... 27′ ٣٧ ° = ٠.٧٦٦٠

مثال ٢ :

أوجد ظل الزاوية 36′ ٧١ ° ؟

الحل :

نجد أن الرقم المتقاطع للخط الأفقي ٧١ ° والخط الرأسي 36/ = ٢.٠٠٦١ . والخط الذي أعلى الرقم السابق يعني أن العدد الصحيح المقابل للدرجة والدقيقة بزيادة قدرها ١ .

∴ ظل زاوية 36/ ٧١ ° = ٢.٠٠٦١ + ١ = ٣.٠٠٦١

مثال ٣ :

أوجد الزاوية التي ظلها ١.٥٠٦١ ؟

الحل :

بالبحث في جداول الظلال عن الرقم ١.٥٠٦١

نجد أقرب رقم له هو ١.٥٠٥١ = 24/ ٥٦ °

الفرق .... ١٠ = 1/

بالجمع .... = 25/ ٥٦°

∴ الزاوية التي ظلها ١.٥٠٦١ = 25/ ٥٦°

مثال ٤ :

أوجد الزاوية التي ظلها ٥.٠١٢١ ؟

الحل :

بالبحث في جداول الظلال للرقم ٥.٠١٢١

نجد أن الرقم ٤.٠١٢١ .. يوجد خط أفقي بأعلاه أي بزيادة قدرها ١

∴ الرقم = ٤.٠١٢١ + ١ = ٥.٠١٢١

∴ الزاوية التي ظلها ٥.٠١٢١ = 43/ ٧٨ °





خراطة المعادن

الخاتمة

أرجو أن يكون هذا الكتاب الذي بين يديك ، بعد وصوله إلى نهاية الباب السابع قد كتمل في هذه المحاولة المتواضعة ، الغرض منها هو شرح تفصيلي لمادة خراطة المعادن من خلال عرض لأجزاء المخرطة ، والآلات القاطعة المستخدمة ، وطرق ربط المشغولات ، وأدوات القياس المستخدمة .

كما زود الكتاب بالعديد من التمرينات المختلفة التي تحتوي على عمليات صناعية متدرجة في الصعوبة ، والشرح التفصيلي لها .. من خلال عرض خطوات العمل النموذجية لهذه التمرينات ، هذا بالإضافة إلى عرض للمعادلات ذات العلاقة ، والتطبيق عليها بالأمثلة المحلولة ، التي تساعد الطالب على الفهم ، والفني المنتج الذي يرغب في رفع مستواه العلمي والعملي التدرج في تحصيل المعلومات .

أرجو أن يتقدم أحد الزملاء من أعضاء هيئات التدريس بكليات الهندسة أو بالمعاهد العليا الصناعية ، أو من لديه القدرة على الكتابة في أحد التخصصات الصناعية أو الهندسية بإصدار كتاب جديد يحمل إضافة أخرى ، لكي تكتمل المسيرة التعليمية على أكمل وجه ، وحتى تزهوا وتتألق المكتبة العربية .

والله الموفـق ،،

المراجع العربية

١. هندسة التشغيل والإنتاج . تأليف الأستاذ المهندس / حسن حسين فهمي .. مكتبة النهضة المصرية .. القاهرة
٢. مدخل في هندسة الإنتاج .. تأليف الأستاذ المهندس / حسن حسين فهمي والدكتور/ جلال شوقي .. مكتبة الأنجلو المصرية القاهرة
٣. مبادئ عمليات التشغيل للصناعات الميكانيكية .. تأليف الأستاذ المهندس / حسن حسين فهمي .. مصر
٤. عمليات التشغيل .. تأليف د. أحمد سالم الصباغ .. عالم الكتب .. القاهرة
٥. فن الخراطة .. تأليف / بروشتين وديمينيف .. ترجمة /عبد الرحمن عوني .. دار مير للطباعة والنشر .
٦. على المخرطة .. تأليف / فالتر بارتش .. ترجمة م/ حسن على السلاموني .. مصر
٧. المخرطة .. الأسس التكنولوجية .. تأليف / فيرز شيلاير ترجمة م/ محمد محمود أمين .. المؤسسة الشعبية للتأليف في لايبزغ بالتعاون مع مؤسسة الأهرام بالقاهرة
٨. عمليات قطع المعادن .. الأسس التكنولوجية .. تأليف / رودلف جينسكى .. ترجمة م / محمد علوي الجزار .. المؤسسة الشعبية للتأليف فى لايبزغ بالتعاون مع مؤسسة الأهرام بالقاهرة
٩. حول آلات التشغيل .. تأليف / هايتريش جيرلينج .. جمهورية ألمانيا الاتحادية
١٠. تكنولوجيا وأشغال ورش لصناعة البرادة .. تأليف/ أ بلان وأندريه .. ترجمة/ حمدي مصطفى حرب .. مصر

١١. المرجع في عمليات برادة التجميع .. تأليف / كريسين وناعوموف .. دار مير للطباعة والنشر .. موسكو
١٢. أجزاء الماكينات .. تأليف / ف . دوبروفولسكى وآخرون .. دار مير للطباعة والنشر .. موسكو
١٣. قواعد تشغيل المعادن .. إعداد / محمد عبد الرحمن عناني وإبراهيم توفيق الرشيدي .. مكتبة الخانجي بمصر .. القاهرة
١٤. براد التجميع .. الأسس التكنولوجية .. تأليف / أنجليرت جريتز .. ترجمة / رضا محمود سليمان .. المؤسسة الشعبية للتأليف في لايبزغ بالتعاون مع مؤسسة الأهرام بالقاهرة
١٥. المعاجم التكنولوجية التخصصية (معجم آلات الورش) .. تصنيف مهندس / محمد عبد النصير القديم .. إشراف الدكتور / أنور محمود عبد الواحد .. مؤسسة الأهرام بالقاهرة
١٦. السلامة والصحة المهنية .. المعهد العالي لتثقيف المنتجين .. الجماهيرية العظمى
١٧. المرجع في خراطة المعادن .. تأليف / أحمد زكى حلمى .. أمانة اللجنة الشعبية العامة للتعليم والبحث العلمي .. الجماهيرية العظمى

المراجع الأجنبية

1. UNDERSTANDING TECHNICAL., K . METHOLD & D . D .WATERS.
2. ELEMENTS OF LATHE WORK., B. BRUSHTEIN & Y.DEMENETYEV.
3. GENERAL COURSE WORKSHOP PROCESSES AND MATERIALS., R . T . PRITCHARD.
4. WORKSHOP TECHNOLOGY., " PART 1 " W. A.J.CHAPMAN.
5. BASIC EVGINEERING PROCSSES ., S . CRAWFORD.
6. KATALOGUE
   T. S . HARRISON & SONS LTD., ENGLAND.
7. KATALOGUE
   THE COLCHESTER LATHE COMPANY LTD., ENGLAND.
8. KATALOGUE
   MAUSER PRECISION MEASURING NSTRUMENTS., ROCH.

إصدارات المؤلف

المؤلف :

د. أحمد زكي حلمي

صدر له الكتب التالية :-

١. المرجع في خراطة المعادن .. الطبعة الرابعة .. ٧٢٠ صفحة
٢. التشغيل علي المخرطة .. نفذت الطبعة الأولي ولا أرغب في إعادة طبعه .. ١٩١ صفحة
٣. مبادئ الخراطة .. ٢٩٦ صفحة
٤. خراطة المعادن .. الطبعة الرابعة .. ٤٤٨ صفحة
٥. تكنولوجيا الخراطة .. الطبعة الرابعة .. ٤٩٦ صفحة
٦. وسائل نقل الحركة .. الطبعة الثالثة .. ٤٨٢ صفحة
٧. أجهزة القياس والمعايرة .. مصر .. الطبعة الثانية .. ٥٣٦ صفحة
٨. الأمان الصناعي .. الطبعة الرابعة .. ٢٠٠ صفحة
٩. السلامة والصحة المهنية .. الطبعة الثالثة .. ٣٢٨ صفحة
١٠. المرجع في الأمان الصناعي .. الطبعة الأولي .. ٥٩٣ صفحة
١١. الصحة المهنية .. الطبعة الأولي .. ٢٤٢ صفحة
١٢.الرسم الهندسي .. الطبعة الأولى .. ٦٤٨ صفحة
١٣. تكنولوجيا التفريز .. الطبعة الأولي .. ٥٥٩ صفحة
١٤. أساسيات تكنولوجيا التصنيع (**تشكيل المعادن بدون قطع**) .. الطبعة الثانية .. ٤٨٨ صفحة
١٥. أساسيات تكنولوجيا الورش (**تشغيل المعادن بالقطع**) .. الطبعة الثانية .. ٥٦٦ صفحة

١٦. محركات الاحتراق الداخلي .. الطبعة الثانية .. ٣٢٨ صفحة
١٧. هيكل السيارة .. الطبعة الأولى .. ٣٤٤ صفحة
١٨. القلاووظات (**اللوالب بالنظام المتري والإنجليزي . وبالنظام الدولي SI بمواصفات ISO**) .. الطبعة الأولى .. ٢٤٢ صفحة
١٩. أساسات هندسة الإنتاج .. الطبعة الأولى .. ٦٣٢ صفحة
٢٠. تكنولوجيا اللحام .. الطبعة الأولى .. ٥٠٨ صفحة
٢١. تكنولوجيا القياس (**قياس الأبعاد والزوايا . القياس بالطرق غير المباشرة . قياس خشونة الأسطح . القياس بالأجهزة البصرية**) .. الطبعة الثالثة .. ٥٩٢ صفحة
٢٢. المخارط الرقمية CNC .. ٢٠٠ صفحة
٢٣. التشغيل على الماكينات .. الطبعة الأولى ٣٦٢ صفحة .. تحت الطبع
٢٤. تكنولوجيا البرادة .. الطبعة الأولى ٢٦٢ صفحة .. تحت الطبع
٢٥. مواد التصنيع .. الطبعة الأولى ٢٩٠ صفحة .. تحت الطبع
٢٦. سباكة المعادن .. الطبعة الأولى ٢٠٠ صفحة .. تحت الطبع
٢٧. مكافحة الحرائق .. الطبعة الأولى ٣٦٠ صفحة
٢٨. الحرائق ذات الطبيعة الخاصة .. الطبعة الأولى ٣٢٠ صفحة
٢٩. الجداول الفنية للمعادن .... سيصدر قريباً بمشيئة الله

ملاحظـة :

يمكن الاتصال بالمؤلف عن طريق البريد الإلكتروني عبر شبكة الإنترنت الدولية على العنوان التالي :-

E-mail : ahmedzhelmy@yahoo.com

تم بحمد الله


المُحتَوَياتْ

صفحـــة بيضـــاء

برقم زوجي

الموضـــــــــوع

الصفحة

الباب الأول
الأمان الصـــــناعي

الباب الثاني
المخرطة الأفقــية العامة

الفصل الأول .. أجزاء المخرطة

الفصل الثاني .. معدات الربط والقمط والتثبيت

الباب الثالث
الآلات القاطعــــة

الفصل الأول .. أقلام الخراطـة

الباب الرابع
تثبيت وقمــط المشغولات

الباب الخامس

القيـــــــاس

الباب السادس
عمليــات التشغــيل

الباب السابع
ملحقـــــات